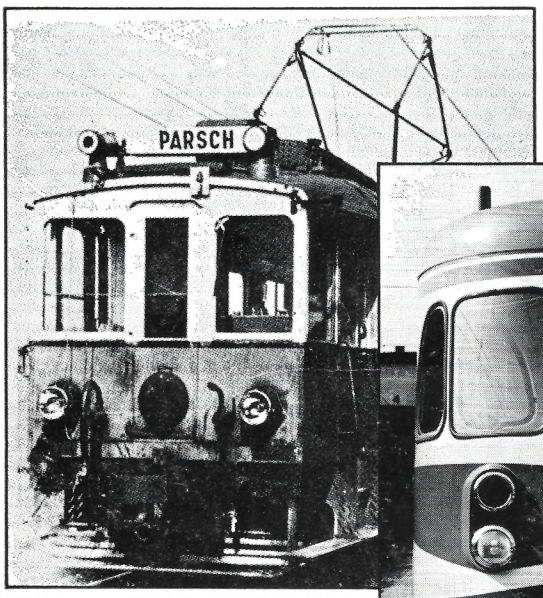
2/1984

eisenbahntechnik

österreichische fachzeitschrift für modernen eisenbahnbau

AEG-TELEFUNKEN

75 Jahre AEG-Fahrzeugsteuerungstechnik im Dienste der Lokalbahn



Triebwagen MC 21 – Baujahr 1909

Triebwagen ET 202 – Baujahr 1964

Triebwagen ET 41 – Baujahr 1983

Drei Generationen von Fahrzeugsteuerungen
- Fahrschalter mit Kurbelantrieb
- Schaltwerk mit Geamatic-Fahrtregler
- Gleichstromsteller mit automatischer Feldschwächung und Nutzbremse

zeigen den technischen Fortschritt, der untrennbar mit dem Namen AEG-TELEFUNKEN verbunden ist.

Österreichische AEG-TELEFUNKEN Ges. m. b. H.

1210 Wien, Brünner Straße 52

AEG

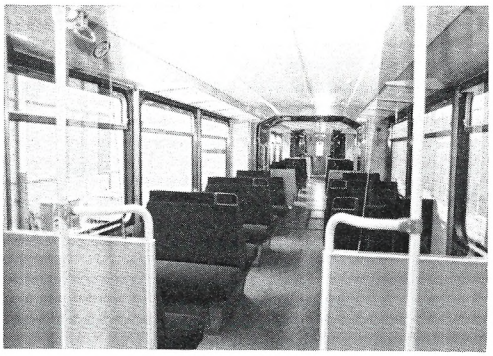
Bahntechnik von AEG-TELEFUNKEN

Inhalt

Titelbild: Gelenktriebwagen der Salzburger Stadtwerke-Lokalbahn.
Mechanischer Teil: Simmering-Graz-Pauker AG.
Elektrischer Teil: Österreichische AEG-Telefunken Ges. m. b. H.

R. Vanik:

Der wagenbauliche Teil der Gelenktriebwagen Reihe ET 41—45 der Salzburger Stadtwerke Seite **5**



Auf dem Weg zur Vorrangstellung des öffentlichen Schienenverkehrs gegenüber dem Individualverkehr ist der von der SGP konstruierte und gebaute, dem öffentlichen Personen-Nahverkehr im Raume Salzburg dienende Gelenktriebwagen der erste Schritt zur Attraktivitäts- und Frequenzsteigerung des Verkehrs auf der Salzburger Lokalbahn. Mit diesem Schritt wird die innige Verbundenheit zwischen der Bahn, dem Personal und den Fahrgästen für die Zukunft weiterhin garantiert und gefestigt. In dieser Abhandlung ist das Fahrzeug von der waggonbaulichen Seite inklusive der bei seiner Entstehung zu lösenden konstruktiven Probleme eingehend beschrieben.

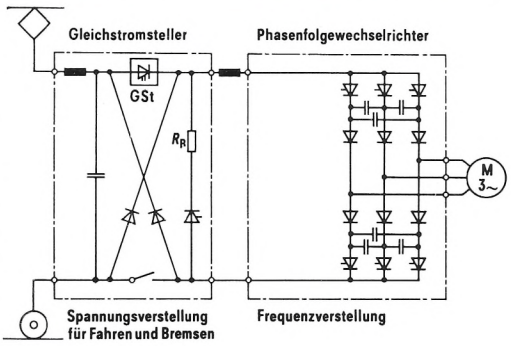
H. Gehbauer:

Die elektrische Ausrüstung der Gelenktriebwagen Reihe ET 41—45 der Salzburger Stadtwerke Seite **19**

Das Pflichtenheft hatte die Errichtung eines Nahverkehrstriebwagens vorgeschrieben, der im Antriebssystem — Gleichstromsteller und Längsmotoren — einem Straßenbahnwagen ähnlich sein, in vielen Details aber wesentlich von den dort üblichen Usancen abweichen sollte. Mit Luftheizung, Türsteuerung, Ansageeinrichtung, Zugzielanlage und vorbereiteten Einbauplätzen für Fahrscheinentwerter sind die Triebwagen mit allen Merkmalen eines modernen Nahverkehrsfahrzeuges versehen, das später auch im Einmannbetrieb in Mehrfachtraktion gefahren werden kann. Eine ausführliche Beschreibung der elektrischen Baugruppen im allgemeinen sowie spezifischer Besonderheiten bilden den Inhalt dieses Beitrages.

R. Wagner:

Nahverkehrsbahnen mit Drehstromantrieb Seite **25**



In knapp 10 Jahren hat sich die Drehstromantriebstechnik zu einer vollwertigen Alternative zum choppergesteuerten Gleichstrommotor im Nahverkehr entwickelt. Das Haus Siemens hat sich von Anfang an für das Prinzip des Strom-Zwischenkreisumrichters entschieden. Vorteile, Funktion, Steuerung und Beeinflussungsfragen dieses Umrichtersystems sind Gegenstand der vorliegenden Arbeit, die mit einem Ausblick auf die Ausführung der für 1986 zur Lieferung vorgesehenen 18 U-Bahn-Züge für die Wiener Verkehrsbetriebe schließt.

Für Sie gelesen Seite **33**

Produktinformation Seite **35**

Termine Seite **37**

Auflage kontrolliert SONDERPRÜFUNG

Druckauflage dokumentiert im Protokollbuch des ÖZV und unter der Btx-Nummer *2270#

Diese Zeitschrift nimmt teil an den halbjährlichen Zeitschriftensonderprüfungen des österreichischen Zeitschriftenverbandes und des Verbandes österreichischer Zeitungsherausgeber und Zeitungsverleger

Februar 1984

Impressum: Verleger, Herausgeber, Eigentümer und Hersteller: Bohmann Druck und Verlag Ges. m. b. H. & Co. KG., A-1110 Wien, Leberstraße Nr. 122. — **Redaktion:** A-1110 Wien, Leberstraße Nr. 122, Tel. 74 15 95. — **Druck:** Bohmann Druck und Verlag Ges. m. b. H. & Co. KG., A-1110 Wien, Leberstraße 122. — **Verlags- und Herstellungsort:** A-1110 Wien, Leberstraße 122. — **Geschäftsführung:** Komm.-Rat Dr. Rudolf Bohmann, Direktor Heinz Keller. — **Chefredakteur:** Dipl.-Ing. Dr. Peter Sokob. — **Anzeigenleitung:** Erhard Bauer, Stellvertreter: Erich Zablocki. — **Layout:** Wilfried Schmied. — **Fachbeirat und Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Gerhard Baumgartner, BVFA-Arsenal; Hofrat Dipl.-Ing. Werner Czuba, Wien; Dipl.-Ing. Reimar Holzinger, ÖBB, Wien; Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Roman Jaworski, Vorstandsdirektor der ÖBB i. R., Wien; Dipl.-Ing. Helmut Hainitz, Vorstandsdirektor der ÖBB, Wien; Hofrat Dipl.-Ing. Richard Rotter, Maschinendirektor der ÖBB, Wien; Dipl.-Ing. Dr. mult. Heinrich Sequenz, em. Professor der Technischen Universität Wien. — **Rechnungswesen und Abonnementverwaltung:** A-1110 Wien, Leberstraße 122, Telefon 74 15 95, Telex 132312, Btx * 2060 ⧺, DVR 0408689. — P. b. b. Erscheinungsort Wien, Verlagspostamt 1110 Wien. **Erscheinungstermin:** Vierteljährlich, Auflage 3000, Einzelheft öS 55,—, Jahresabonnement öS 214,—, Anzeigentarif gültig ab 1. 1. 1984.

Standpunkt

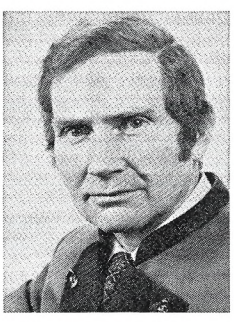
Liebe Leser!

Der öffentliche Nahverkehr wurde in seinen Anfängen geprägt durch die Monopolstellung zahlreicher kommunaler Lokalbahnen. Mangels ernster Konkurrenz bedurfte es weder hinsichtlich des Komforts noch der Betriebsführung besonderer Anstrengungen, um eine ausreichende Frequenz sicherzustellen. Dieser Zustand änderte sich jedoch ziemlich schlagartig mit dem Ausbau des Straßennetzes, der Entwicklung der Kraftfahrzeuge und dem allgemeinen Wohlstand. Nach einer Ära der „Gesundschrumpfung", der rigorosen Verstümmelung vorhandener lokaler Schienenwege, setzte jedoch in jüngster Zeit als Folge neu erwachten Umweltbewußtseins eine Renaissance ein, die in Nahverkehrskonzepten mit attraktiven, technisch modernen Fahrzeugen gipfelte.

Der technologische Fortschritt gestattet heute, nicht nur entsprechend leistungsfähige, d. h. rasche und bequeme Fahrzeuge bereitzustellen, sondern auch durch Anwendung zahlreicher verschleißfreier Bauteile auf eine rationelle Erhaltung Bedacht zu nehmen.

Von solchen neuzeitlichen Fahrzeugen soll diesmal die Rede sein: während die für die Salzburger Lokalbahn gelieferten Triebwagen noch Kollektormotoren besitzen, wird diese Antriebstechnik immer mehr durch wartungsfreie Drehstromsysteme verdrängt; neun Doppeltriebwagen für die Wiener U-Bahn werden als Vorserie für die Linie U 3 bereits Asynchronmotoren erhalten.

Die im September in Baden bei Wien stattfindende Oberbaufachtagung der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft gibt Anlaß, das nächste Heft Gleisbauthemen vorzubehalten. Einen erholsamen Urlaub wünscht Ihnen, verehrte Leser, bis dahin



Ihr sehr ergebener

P. Sokob

Hebung IC-Strecke
bei Dortmund

Seit mehr als 90 Jahren geben wir auf der ganzen Welt technische Antworten auf die kompliziertesten Baufragen.

Mehr als 8.000 Mitarbeiter haben Heitkamp zu einem der großen deutschen Bauunternehmen gemacht. Bauwerke in aller Welt beweisen das Vertrauen, das in unsere Arbeit gesetzt wird.
Vom Industrie-, Kühler- und Kraftwerksbau, vom Brücken-, Hoch-, Straßen- und Erdbau bis zum Eisenbahnbau, vom Wasser-, Berg- und Tunnelbau bis zum Grund- und Rohrbau – wir lösen jede Bauaufgabe. Nach dem Motto, das unsere Arbeit bestimmt: „Bauen Macht Freude".

HEITKAMP
»Bauen macht Freude«

Heitkamp Zentralabteilung Öffentlichkeitsarbeit 4690 Herne 2 Tel.: (0 23 25) 78 31 ⟨5 70⟩

Moderne Zuglicht-Batterien

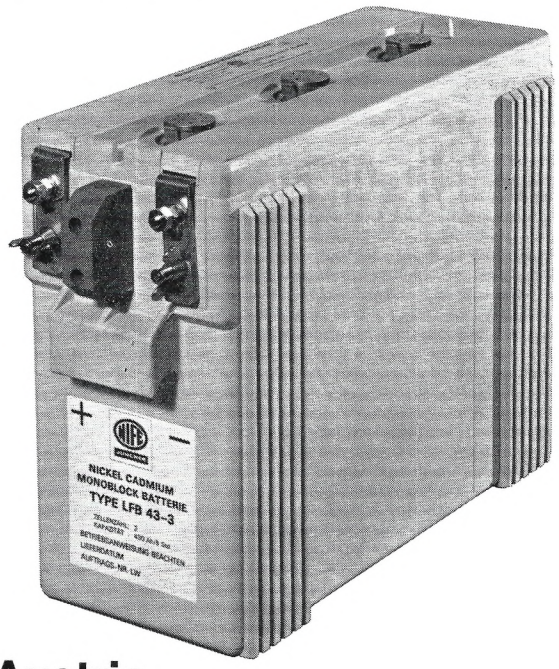
Nickel-Cadmium-Monoblock

Leistungsfähig

Robust

Wartungsfreundlich

Langlebig



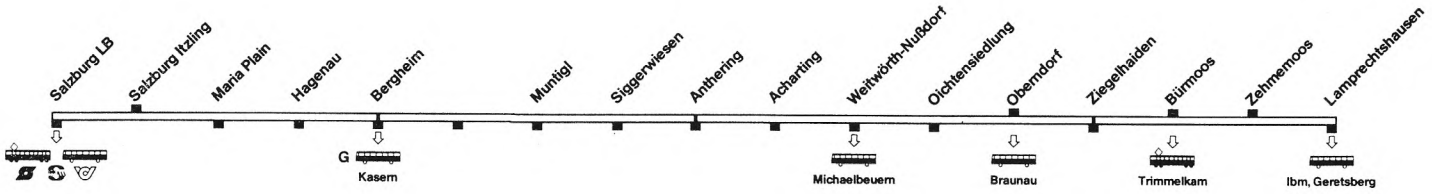
NIFE JUNGNER

NIFE Ges. m. b. H. Austria

A-1235 WIEN 23, ED.-KITTENBERGER-GASSE 56 · TEL. 86 93 68*

R. Vanik*)

Der wagenbauliche Teil der Gelenktriebwagen Reihe ET 41–45 der Salzburger Stadtwerke



1. Allgemeines

Die Salzburger Lokalbahn (oder wie der offizielle Titel, Salzburger Stadtwerke — Verkehrsbetriebe, kurz SVB genannt, lautet) ist schon seit den Anfängen des öffentlichen Personen-Nahverkehrs im Salzburger Raum vor rund 100 Jahren der alleinige Träger des Schienenverkehrs in und um die Stadt. Das Liniennetz erstreckte sich damals nach dem Norden und nach dem Süden der Landeshauptstadt. Mit dem Jahre 1940 bekamen die SVB im Stadtbereich den Obus als Konkurrenten, und ihr Streckennetz begann zu schrumpfen, bis im Jahre 1953 nur mehr der einzige im nördlichen Flachgau liegende, sich längs der Salzach bis zur bayrischen Grenze erstreckende Streckenteil Salzburg—Oberndorf—Lamprechtshausen in der Gesamtlänge von ca. 25 km übrigblieb. Er wurde in der Nachkriegszeit durch eine dem Verkehrsunternehmen Stern & Hafferl gehörende und von diesem betriebene Abzweigstrecke vom Bahnhof Bürmoos zum Kohlekraftwerk Trimmelkam ergänzt. Der Streckenabschnitt der SVB-Lokalbahn ist für elektrischen Oberleitungsbetrieb mit einer Fahrdrahtspannung von 1000 Volt Gleichstrom ausgerüstet.

Aus dieser Entwicklungsgeschichte heraus besteht der bisherige Wagenpark der SVB für die Personenbeförderung auf der Schiene aus Fahrzeugen ältester Baujahre sowie aus Gebrauchtfahrzeugen.

2. Aspekte für die Fahrzeug-Neuanschaffung

Durch die in den letzten Jahren fortschreitende Industrialisierung in diesem Raume steigt das Verkehrsaufkommen im Personen- und Güterverkehr ständig an, und somit wachsen auch die Nahverkehrsbedürfnisse der Bevölkerung.

Die Salzburger Stadtwerke waren dadurch im Jahre 1981 gezwungen, ein längerfristiges Nahverkehrskonzept („Nahverkehr 2000") auszuarbeiten, mit welchem eine Attraktivitätssteigerung der Lokalbahn erfolgen mußte, um einerseits dem öffentlichen Schienenverkehr einen Vorrang vor dem Individualverkehr einzuräumen und um anderseits die Vormachtstellung der Lokalbahn im Nahverkehr dieses Großraumes der Landeshauptstadt nicht zu verlieren. „Nahverkehr 2000" ist ein Stufenkonzept. Zielgruppe dieses Planes waren vor allem die Berufspendler auf der Strecke Salzburg—Lamprechtshausen, von denen zur Zeit täglich 4000 Menschen in und aus der Stadt befördert werden müssen. Durch die in Zukunft auf dieser Strecke geplante Vermehrung der Kohlentransporte zum Kraftwerk Trimmelkam muß laut diesem Verkehrskonzept in zweiter Linie der für den Gütertransport erforderliche Fahrzeugpark der Lokalbahn verbessert und vergrößert werden. Als 3. Konzeptstufe ist — falls die Steigerung des Verkehrsaufkommens weiterhin anhalten sollte — in der Zukunft die Verlängerung dieser bestehenden Lokalbahnstrecke in Richtung Süden (Nonntal) in Form einer Tunnelstrecke unter der Altstadt Salzburgs geplant, wodurch der seit dem Jahre 1940 verlorengegangene Stadtverkehr als „U-Bahn Salzburg" auf der Schiene rückerobert werden könnte.

Den SVB war auf Grund von Untersuchungen im Rahmen dieses Konzeptes klar, daß die erste Konzeptstufe ohne Modernisierung der derzeitigen Struktur des Wagenparks, der Betriebs- und der Streckenausrüstung der Lokalbahn nicht zu verwirklichen sein würde.

Die Modernisierung der Lokalbahn auf dem betrieblichen Sektor bedeutete Sanierung des Oberbaues, Verstärkung der Oberleitungen, Ausbau der Signaleinrichtungen, Verbesserung der Werkstatteinrichtungen, Verdichtung des Taktverkehrs, Einführung des Zugleitfunkes, Schaffung von Gemeinschaftsfahrkarten mit den innerstädtischen Obus- und Autobuslinien und dergleichen mehr.

Auf dem Fahrzeugsektor war die Modernisierung der bisherigen Altfahrzeuge auf die technischen und betrieblichen Erfordernisse des heutigen Nahverkehrs, weil unwirtschaftlich, nicht durchführbar und damit die Beschaffung neuer Fahrzeuge als unerläßlich gegeben.

Durch den zwischen der Republik Österreich, dem Land und der Stadt Salzburg abgeschlossenen fünfjährigen Investitionsvertrag wurde die finanzielle Grundlage für die Verwirklichung der ersten Konzeptstufe geschaffen. Nach umfangreichen Projektstudien entschied man sich für den Fahrzeugtypus eines sechsachsigen Gelenktriebwagens. Die öffentliche Ausschreibung der SVB von 5 Stück Gelenktriebwagen an die österreichische Waggonbauindustrie erfolgte im Jahre 1981.

Der Auftrag zur Lieferung des waggonbaulichen Teiles wurde an die Firma Simmering-Graz-Pauker AG Wien vergeben, jener für die elektrische Ausrüstung an die Firma Österreichische AEG — Telefunken Ges. m. b. H. Wien.

Nach 18monatiger Bauzeit erfolgte im Mai 1983 die Auslieferung dieser Fahrzeuge an die Lokalbahn. Sie erhielten folgende Nummern und Namen:

Betriebsnummer SVB	Fabriksnummer SGP-Simmering	Fahrzeugname
ET 41	85.054	Stadt Salzburg
ET 42	85.055	Bergheim
ET 43	85.056	Oberndorf
ET 44	85.057	Bürmoos
ET 45	85.058	Lamprechtshausen

3. Hauptmerkmale des Fahrzeuges, Komfortparameter

Der vorliegende Gelenktriebwagen ist eine Eigenkonstruktion des SGP-Waggonbaues, abgestimmt auf den entsprechenden technischen Forderungskatalog (Lastenheft) der SVB-Bestellausschreibung. Typenmäßig liegt dieses Fahrzeug zwischen den VÖV-Begriffen „Stadtbahnwagen" und „U-Bahn-Wagen" und ist in Österreich das erste für einen späteren Premetrobetrieb geeignete Fahrzeug (Bild 1).

*) Dipl.-Ing. Rudolf Vanik, Simmering-Graz-Pauker AG, Technische Abteilung Waggonbau, Brehmstraße 16, A-1110 Wien.

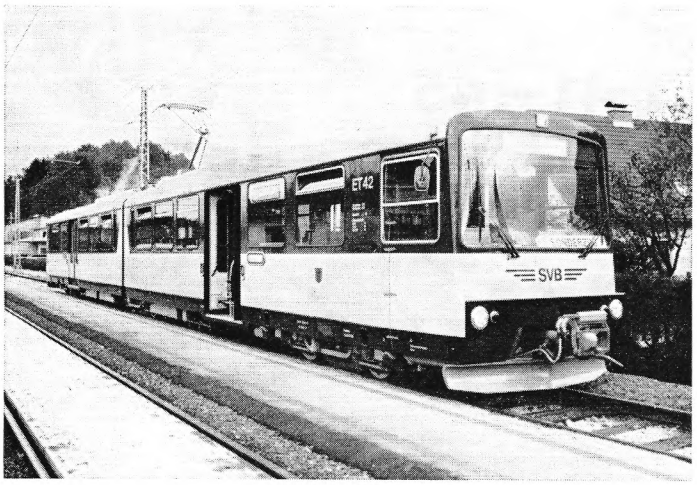


Bild 1: Gesamtansicht des Gelenktriebwagens.

3.1 Betriebserfordernisse

Mit den neuen Garnituren werden nur **Triebwagen ohne Beiwagen** geführt, da ansonst keine Fahrzeitverkürzung erzielt werden kann. Die Fahrzeuge müssen für **Zweirichtungsbetrieb und für Zugsteuerung** geeignet sein, weil in den Endstationen der Strecke keine Gleisschleifen vorhanden sind. Diese Notwendigkeit ergibt die Ausrüstung mit zwei Führerständen, mit Scharfenbergkupplungen und mit zwei Stromabnehmern. Die Koppelung der Triebfahrzeuge soll alle Varianten von der **Solofahrt bis zum Vierwagen-Zug** umfassen. Der **Fahrzeugbetrieb** erfolgt **schaffnerlos,** wobei ein Ein-Mann-Betrieb (Fahrer) bei Sologarnitur und eine Ein-Mann-Zugbegleitung (Fahrer und Begleiter) bei Mehrfachgarnituren vorgesehen sind. Die **Höchstgeschwindigkeit** der Fahrzeuge wurde mit 80 km/h vorgeschrieben.

3.2 Fassungsvermögen

Als optimales Ergebnis hat sich für die Lokalbahn ein Fassungsvermögen von 80 Sitzplätzen und 100 Stehplätzen je Garnitur ergeben. Es wurde ferner eine **Wagenbreite** von 2,6 m festgelegt. Demzufolge konnten in Kombination mit der Sitzaufteilung als Großraumabteil mit Mittelgang auf beiden Wagenseiten Doppelsitze angeordnet werden, woraus für die Fahrgäste ein besserer Sitzkomfort resultiert.

3.3 Türen und Trittstufen

Die Einstiegtüren sollten ein problemloses **Ein- und Aussteigen mit Rollstühlen und mit Kinderwagen** ermöglichen. Pro Wagenteil ist auf jeder Wagenseite nur eine Doppeltür vorgesehen. Der Verzicht auf weitere Türen ist auf Grund des Überlandbetriebes der SVB — kein so großer, häufiger Fahrgastwechsel wie beim reinen Straßenbahnbetrieb — möglich und bringt damit ein erhöhtes Sitzangebot.

Die **Fußbodenhöhe,** so niedrig als möglich, sollte mit wenigen und festen Trittstufen mit der beim Autobus vorhandenen Trittstufentiefe leicht zu ersteigen sein.

In den Fahrzeugen war ferner ein **Traglastenabteil** sowie eine Möglichkeit für **Fahrradbeförderung** vorzusehen.

3.4 Antriebskonzept und elektrische Ausrüstung

Mit dem bei zahlreichen Verkehrsunternehmen in Europa und in Übersee bewährten Antriebssystem DÜWAG, bzw. mit vier angetriebenen Achsen konnten die Salzburger Vorschreibungen eingehalten werden.

Bei der **elektrischen Ausrüstung** fiel die Entscheidung auf eine Steuerung mittels Leistungselektronik in Form eines Thyristor-Gleichstromstellers (auch Chopper genannt). Sie wird in der Abhandlung der elektrotechnischen Ausrüstung eingehender beschrieben.

3.5 Design

Um auch die Vorstellungen der Fahrgäste als Entscheidungshilfe bei der Gestaltung des neuen Fahrzeuges heranziehen zu können, wurde von den SVB im Verein mit der öffentlichen Ausschreibung ein Fahrgastwettbewerb durchgeführt, welcher das Design in Form und Farbe zum Inhalt hatte. Die Ausführung erfolgte dann nach der von der SGP vorgelegten Design-Variante.

4. Beschreibung des wagenbaulichen (mechanischen) Fahrzeugteiles

4.1 Allgemeines

Der sechsachsige Nahverkehrs-Gelenktriebwagen (Bild 2) ist ein zweiteiliges Fahrzeug, dessen Wagenteile (A und B) über ein Gelenk miteinander verbunden sind. Die Wagenteile bleiben im Fahrbetrieb stets als eine Einheit beisammen. Das Fahrzeug besitzt drei Drehgestelle, wovon zwei mit einem Antrieb versehen sind (Triebdrehgestelle). Das dritte, antriebslose Laufdrehgestell liegt unter dem Gelenk.

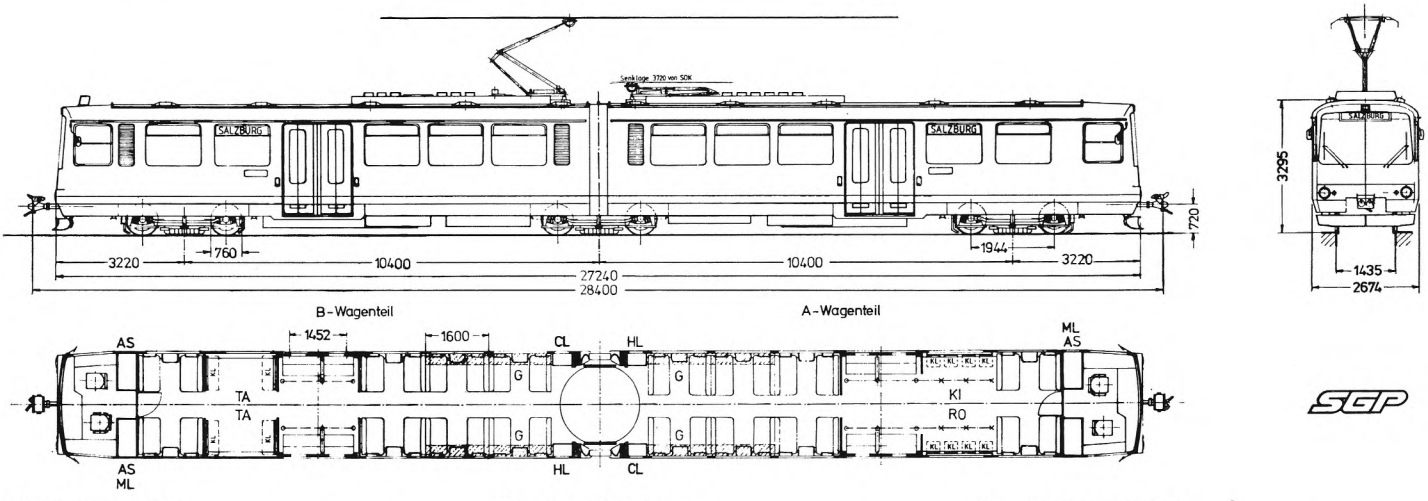


Bild 2: Typenplan.

AS Apparateschrank
CL Luftansaugung für Chopperlüftung
HL Luftansaugung für Warmluft/Frischluftheizung
G Gepäckträger
KI Kinderwagenplatz
KL Klappsitze
ML Luftansaugung für Motorlüftung
RO Rollstuhlplatz
TA Traglastenabteil bzw. Sitzabteil

4.2 Technische Daten und Hauptabmessungen

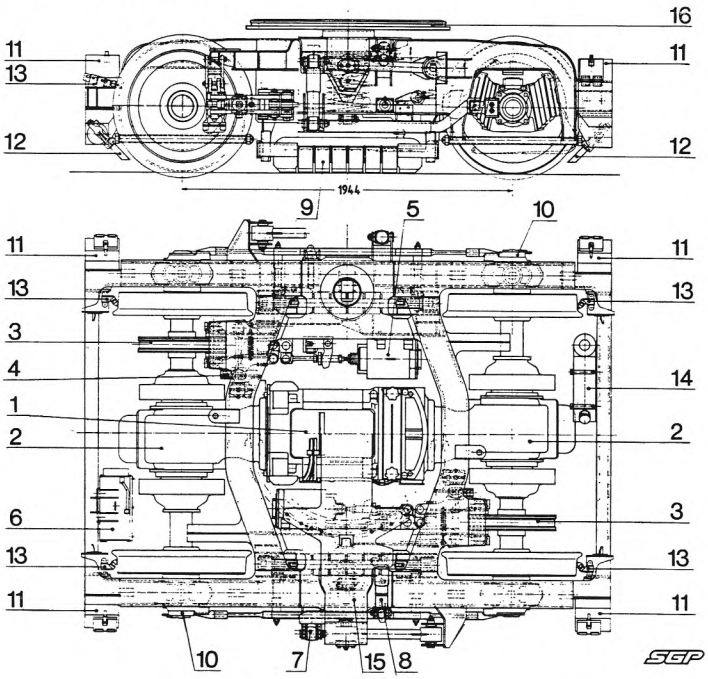
Spurweite: 1435 mm
Wagenumgrenzungsprofil: ÖBB-Wagenumgrenzungsprofil für Oberleitungsbetrieb
Kleinster befahrbarer Gleisbogenradius: 80 m
Maximale Steigung (voll besetzt): 50 ‰
Minimaler Ausrundungsradius für Kuppen und Wannen: 1000 m
Fahrdrahtspannung (Gleichstrom): 1000 V + 20/— 30 %
Höchste Fahrdrahtlage bei SVB: 6110 mm
Tiefste Fahrdrahtlage bei SVB: 3985 mm
Höchstgeschwindigkeit bei halb abgenützten Radreifen: 80 km/h
Motorstundenleistung: 2 × 300 kW
Achsfolge: B'2'B'
Gesamtlänge über Kopfträger: 27.240 mm
Länge über Kupplungsflächen: 28.400 mm
Wagenbreite über Blech: 2674 mm
Wagenhöhe bei abgesenktem Stromabnehmer: 3720 mm
Wagenhöhe bis Oberkante Dachblech: 3295 mm
Fußbodenhöhe über Schienenoberkante (unbelasteter Wagen): 894 mm
Trittstufenhöhen: 520 + 235 + 233 mm
Rollkranzmittenabstand: 2 × 10.400 mm
Achsabstand im Trieb- und Laufdrehgestell: 1944 mm
Laufkreisdurchmesser von Trieb- und Laufachsen bei Radreifen neu/halb abgenutzt/abgenutzt: 760/725/690 mm
Achsgetriebe Thyssen-Rheinstahl, Form 2025, Getriebeübersetzung: i = 5,625
Platzangebot:

Sitzplätze	80
Stehplätze (bei 4 Pers./m²)	100
Personal	2
	182 Pers.
Leergewicht	48.500 kg
Maximales Zuladungsgewicht bei 80 kg pro Person	14.560 kg
Höchstes Dienstgewicht	63.060 kg

Adhäsionsgewicht: 70 %
Metergewicht: min. 1,78 t/m
Metergewicht: max. 2,31 t/m

4.3 Drehgestelle

4.3.1 Triebdrehgestelle



1 Längsmotor
2 Achsgetriebe
3 Bremsscheibe
4 Automatischer Bremsbacken-Nachsteller
5 Federspeicherbremszylinder
6 Hydrogerät zur Federspeicherbremse
7 Senkrechter Stoßdämpfer
8 Waagrechter Stoßdämpfer
9 Magnetschienenbremse
10 Erdungskontakt
11 Sandkasten
12 Sandstreudüsen
13 Düsen für Spurkranzschmierung
14 Ölbehälter für Spurkranzschmierung
15 Wiegenträger
16 Rollkranz

Bild 3: Ausrüstung des Triebdrehgestelles.

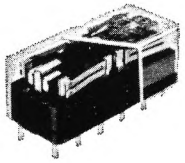
Je Gelenktriebwagen gibt es zwei Triebdrehgestelle gleicher Ausführung. Ihre Verbindung mit dem Wagenkasten erfolgt über einen Wiegenträger und einen Rollkranz. Sowohl der doppel-H-förmige Drehgestellrahmen mit den beidseitigen Kopfträgern als auch der Wiegenträger sind aus gekanteten Blechen der Qualität St 360 C zusammengesetzte Schweißkonstruktionen.

Beide Radsätze eines Triebdrehgestelles werden durch einen DÜWAG-Längsmotorantrieb (längsliegender Motor Type BBC-GBd 230 mit auf beiden Stirnseiten angeflanschten Thyssen-Achsgetrieben Type 2025) über Paketkupplungen angetrieben. Die Triebradsätze sind Scheibenräder mit aufgezogenen, gewalzten Radreifen mit Sprengringbefestigung und tragen auf ihren Achsstummeln die Rollenachslager der Bauart SKF. Die Primärfederung erfolgt durch Metall-Gummifedern (MEGI). Zylindrische Schraubenfedern mit parallelgeschalteten, ölhydraulischen Stoßdämpfern bilden die Sekundärfederung. Zwischen Wiegenträger und Drehgestellrahmen sind waagrechte, ölhydraulische Stoßdämpfer eingebaut. Der seitliche Schwingungsausschlag des Wagenkastens wird durch Gummipufferanschläge begrenzt.

Jedes Triebdrehgestell ist mit zwei Scheibenbremsen, welche als ölhydraulische Federspeicherbremsen wirken, und mit zwei automatischen Bremsbackennachstellern (alle Geräte System Hanning & Kahl) ausgerüstet. Zwei Schienenbremsmagnete mit einer Anpreßkraft von je 46 kN, Sandbefüllungskästen und Druckluft-Sandstreudüsen, ferner etwaige Anbauteile auf den Rollenlagern (z. B. Erdungskontakte) sowie die druckluftbetätigte Secheron-Spurkranzschmierung vervollständigen die Drehgestellausstattung (Bild 3).

SDS RELAIS

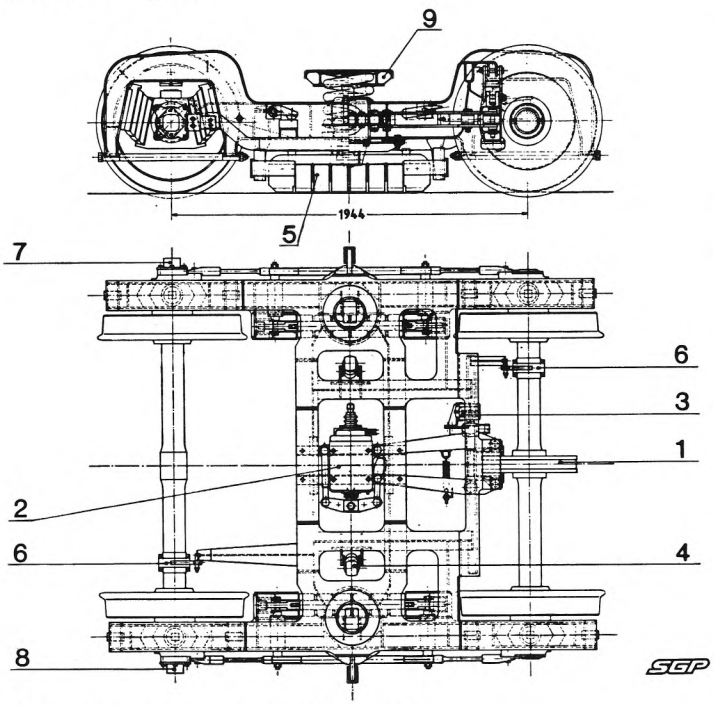
SDS — führende Relaistechnik



Unser **S-Relais** ist das einzige Relais mit einem Schaltleistungsbereich von 10^{-10} bis 10^{3} VA, das mono- oder bistabil, mit einer Betriebsleistung von nur 100 mW (monostabil 200 mW), hermetisch dicht mit max. 20 mOhm Kontaktwiderstand und mit 4a-, 2r2a- oder 3a1r-Kontakten bis zu 2×10^{8} Schaltspiele problemlos durchführt.

H. SAUER GmbH., 2344 Ma. Enzersdorf, Stojanstraße 12, Tel.: 02236 / 26846 u. 26847, Tx: 79240

4.3.2 Laufdrehgestell



1 Bremsscheibe
2 Bremssolenoid
3 Automatischer Bremsbacken-Nachsteller
4 Senkrechter Stoßdämpfer
5 Magnet-schienenbremse
6 Erdungs-schleifringe
7 Drehzahlgeber
8 Impulsgeber
9 Rollenkranz-träger für Gelenk

Bild 4: Ausrüstung des Laufdrehgestelles.

Je Gelenktriebwagen ist ein Laufdrehgestell vorhanden. Die Laufradsätze, die Rollenachslager und die Drehgestellabfederungen sind in ihrer Ausführung identisch mit den entsprechenden Bauteilen des Triebdrehgestelles. Der H-förmige Drehgestellrahmen, eine aus gekanteten Blechen der Qualität St 360 C zusammengesetzte Schweißkonstruktion, hat keine Kopfträger. Horizontale Stoßdämpfer sind bei diesem Laufdrehgestell nicht vorhanden.

Nur ein Radsatz wird von der als Elektro-Solenoidbremse wirkenden Scheibenbremse mit automatischem Bremsbackennachsteller (alle Geräte System Hanning & Kahl) abgebremst. Der andere Radsatz dient als Nullachse (Bezugsdrehzahl) für die elektronische GEAMATIC-Fahrschaltung (Sollwertgeber-Steuerung).

Zwei Schienenbremsmagnete mit einer Anpreßkraft von je 46 kN, Erdungsschleifringe und Achslageranbauteile (Drehzahlgeber und Impulsgeber) vervollständigen die Drehgestellausrüstung (Bild 4).

4.4 Bremsen

Jeder Gelenktriebwagen besitzt als Betriebsbremse die vom Gesetz vorgeschriebenen zwei voneinander unabhängigen Bremssysteme, welche in der Abhandlung der elektrotechnischen Ausrüstung näher beschrieben sind. In Zusammenhang mit der Magnetschienenbremse können diese Bremssysteme darüber hinaus noch als Notbremse oder Sifa sowie als Feststellbremse und Handbremse in Funktion treten. Für die Feststell- und für die Handbremse waren folgende Forderungen zu erfüllen:

Feststellbremse: Eine vollbesetzte Zuggarnitur muß mit dieser Bremse in einem Gefälle von 50 ‰ sicher zum Stillstand kommen.

Handbremse: Ein stillstehender Zug, bestehend aus vier Gelenktriebwagen, muß in einem Gefälle von 22 ‰ mit dieser Bremse sicher gehalten werden.

4.5 Untergestell und Wagenkasten

Das Untergestell der beiden Wagenteile ist eine aus Walz- und Blechkantprofilen der Qualitäten St 360 C und St 510 C zusammengesetzte Schweißkonstruktion mit Längs- und Querträgern und hat auf zwei Drittel seiner Länge einen Wellblechboden eingeschweißt. Im Hinblick auf den Rammschutz und wegen der Krafteinleitung der Scharfenbergkupplung sind die Vorbau- und Kopfträger besonders kräftig dimensioniert.

Im Untergestell sind nicht nur ein Großteil der elektrischen Ausrüstung (wie Unterflurkästen, Batteriekasten, statischer Umformer, Chopper, Kondensatorkästen, Kabelkanäle und Verteilerkästen), sondern auch die komplette Druckluftanlage für die Sandung und Spurkranzschmierung sowie alle Lüftungs- und Heizkanäle untergebracht. Aber auch die Stützpunkte für das Anheben des Fahrzeuges von außen und die Trittkästen der Einstiege haben im Untergestell ihren Platz gefunden.

Die beiden Wagenkasten A und B, bestehend aus den Seitenwänden, der Stirnseite, der Gelenkseite und aus dem Dach, sind ein aus gekanteten und gewalzten Profilen in der Qualität St 360 C zusammengesetztes, geschweißtes Stahlleichtbaugerippe, welches mit der Verblechung — Seitenwandverblechung in einer Stärke von 2 mm, Dachverblechung in einer Stärke von 1,5 mm — zu einer Einheit verbunden ist. In Zusammenhang mit dem Untergestell ergibt dieses Kastengerippe eine verdrehungssteife, selbsttragende Konstruktion. Die Rammfestigkeit der Führerstände ist durch die 2,5 mm starke Blechverkleidung gegeben.

Auf dem Dach beider Wagenhälften sind auf Konsolen in der Längsrichtung die elektrischen Dachaufbauten für den Oberleitungsbetrieb, wie Stromabnehmer, Senkantrieb und Dachwiderstände, untergebracht. Beidseitig dieser Ausrüstungsteile angeordnete Gitterroste ermöglichen die Begehung des Daches. Die Gitterroste sind durch eine Rundum-Sichtblende aus Nirosta verdeckt. Eine am Dach umlaufende Wasserfangleiste leitet das Regenwasser zu Nirosta-Ablaufrohren in der Seitenwand. Ferner befinden sich noch am Dach die statischen Kuckuck-Dachlüfter.

In den Seitenwänden der Wagenkästen sind beidseitig vor dem Gelenk in Fensterhöhe die Ansaugjalousien für die Chopperbelüftung und für die Warmluftheizung eingebaut. Die Ansaugjalousien für die Belüftung der Triebmotoren liegen flugschneegeschützt ebenfalls im Fensterbereich, diagonal angeordnet, jeweils unmittelbar neben einem Führerstandsseitenfenster.

Die Unterkante des Wagenkastens bildet eine leicht eingezogene, nicht tragende, umlaufende Schürze. Aufklappbare Schürzenklappen ermöglichen eine gute Zugänglichkeit zu den im Untergestell untergebrachten Geräten und zu den Triebdrehgestellen. Klappenöffnungen erleichtern die betriebliche Nachfüllung der in den Triebdrehgestellen untergebrachten Sandkästen.

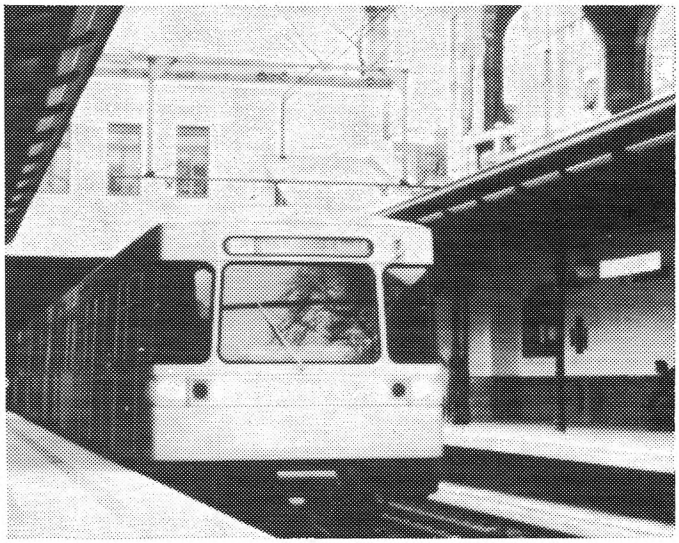
4.6 Festigkeitsprüfungen

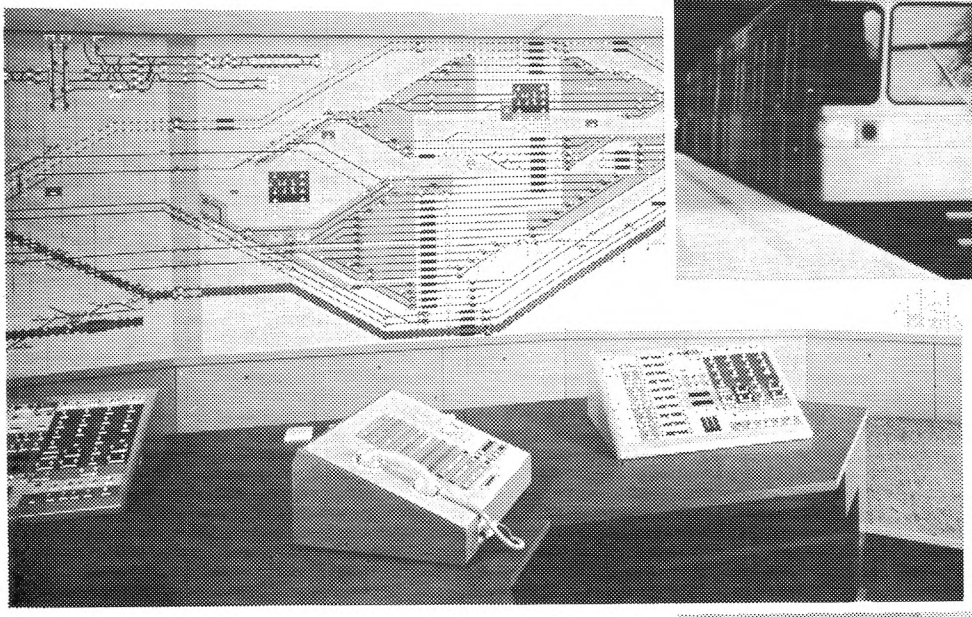
Die SVB haben die Festigkeitsprüfung des Rohbau-Wagenkastens (Spannungs- und Durchbiegungsnachweis) unter der Pufferdruckbedingung von 800 kN bei Simulation verschiedener Belastungsbedingungen des fertigen Fahrzeuges verlangt. Diese hohe Druckkraft ist für einen Gelenkwagen erstmalig und wurde bisher noch nie von dieser Fahrzeugtype gefordert. Die diesbezüglichen üblichen Drücke bewegten sich in einem Bereich von 550 bis 650 kN.

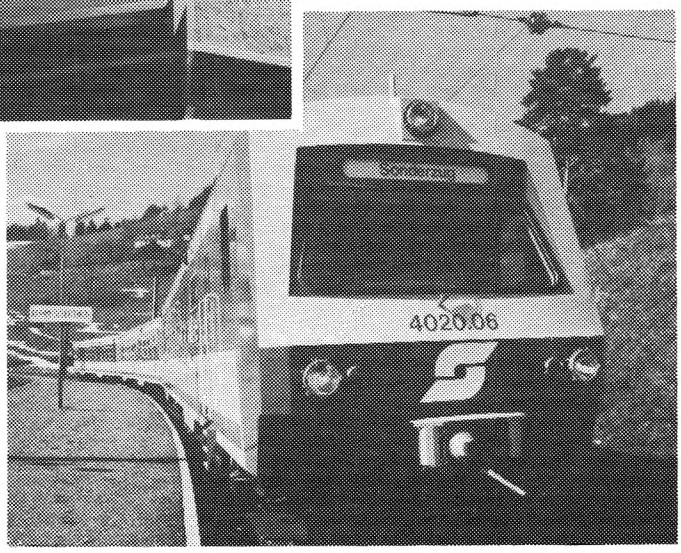
Die Festigkeitsprüfung wurde im Werk Simmering im Beisein des Kunden nach der von der SGP entwickelten Meßmethode und Meßgerätekombination durchgeführt.

SIEMENS

Technik im Nahverkehr







- Elektronische Steuerungen
- Schaltgeräte
- Statische Bordnetzumformer
- Beleuchtungsanlagen
- Fahrleitungen
- Stromschienenanlagen
- Weichenausrüstungen
- Stromabnehmer
- Signalanlagen
- Sicherungseinrichtungen

E-197

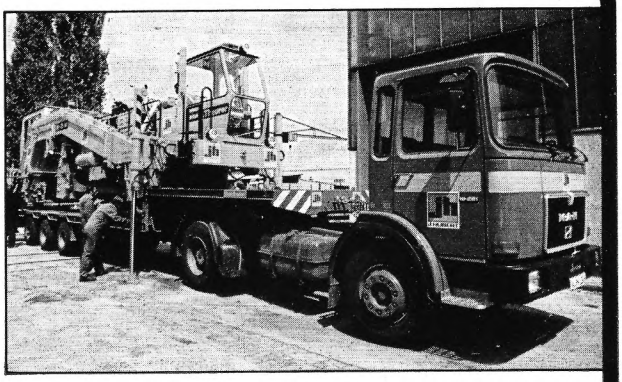
Bahntechnik mit Elektronik von Siemens

Das Universal-Stopfmobil

Plassermatic 08-75 ZW

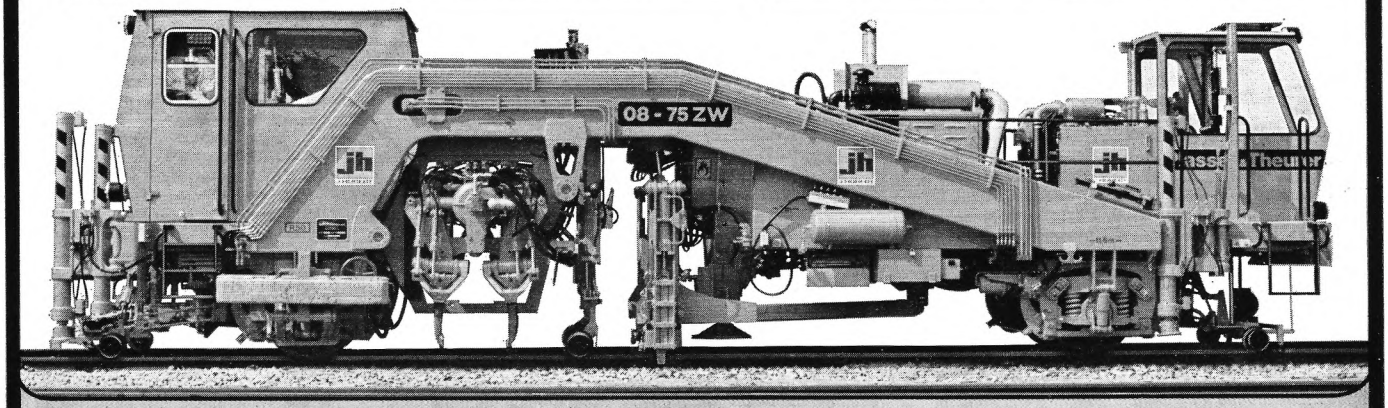
universell einsetzbar

für Strecken und Weichen



Für Stopfarbeiten

- **bei Eisenbahnen**
- **urbanen Verkehrsbetrieben**
- **Industriebahnen**
- **und in Gleisanschlüssen**



Plasser & Theurer

Export von Bahnbaumaschinen Gesellschaft m.b.H., A-1010 Wien,
Johannesgasse 3, Tel. 52 66 01, Telex: 1321 17 a plas a
Werk: A-4021 Linz/Donau, Pummererstraße 5 und 9

G. HINTEREGGER & SÖHNE

BAUGESELLSCHAFT M. B. H., SALZBURG

Wien—Niklasdorf—Linz

Mitglied der Vereinigung industrieller Bauunternehmungen Österreichs

HOCHBAU – TIEFBAU

BETON- UND STAHLBETONBAU

STOLLENBAU – STRASSENBAU

INDUSTRIE- UND WASSERKRAFTANLAGEN

HINTEREGGER-BRANDSTETTER & CO., FREILASSING

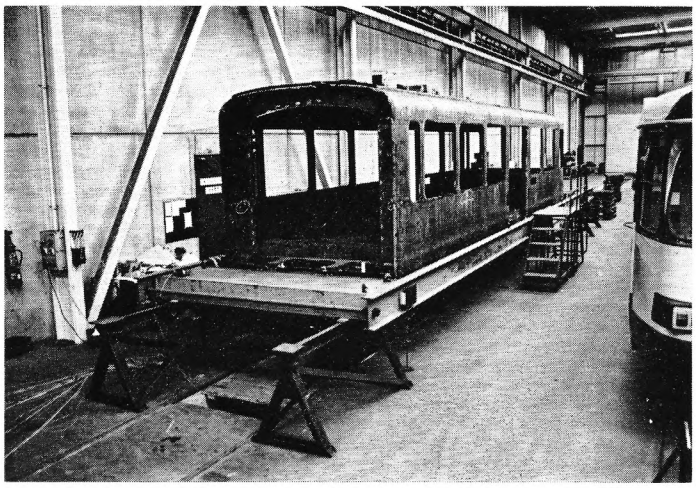


Bild 5:
Ansicht der Prüfanlage.

Für diese Meßversuche war die Rohbaukonstruktion in einem sie umgreifenden Prüfrahmen fixiert. Mit fahrbaren Hilfsgestellen erfolgte an den Drehgestellstellen die punktförmige Auflage (Bild 5). Der Prüfdruck wurde mittels eines Hydraulikzylinders und eines mechanischen Zwischenstückes am Lagerbock der Kupplung ins Untergestell eingeleitet.

Bild 6:
Anordnung der verwendeten Meßgeräte.

Die elektrische Meßanordnung verwendete als Meßwertaufnehmer auf den Werkstoff des Wagenkastens temperaturkompensierte Foliendehnmeßstreifen (DMS), welche an verschiedenen Stellen des Kastens in Rosettenform angebracht waren, um die nicht eindeutig definierten Hauptspannungsrichtungen in diesen Punkten bestimmen zu können. Es wurden die mechanischen Spannungen und Dehnungen von 70 Meßpunkten gemessen und registriert. Für die Verbindung der Meßstellen mit dem Datenlogger waren rund 1500 m Meßleitungen verlegt.

Nach entsprechender Bewertung wurden die vom Datenlogger gemessenen Werte über eine IEC-Schnittstelle einem Controller in Form eines Tischrechners zugeführt. Ein angeschlossener Drucker diente zum Ausdrucken der Meßdaten in protokollgerechter Form (Bild 6). Für Dokumentationszwecke erfolgte daneben die Speicherung der gemessenen Daten auf einer digitalen Magnetbandkassette. Die 70 Meßstellen waren in maximal 7 sec gemessen. Das Meßprotokoll stand 30 sec nach Auslösung der Messung am Drucker zur Verfügung. Alle Meßstellen zeigten eine Wiederkehr des Nullpunktes von im Mittel 0,17 N/mm².

Insgesamt wurden 25 verschiedene Messungen an einem Tag durchgeführt, für welche man bisher rund 1 Woche benötigte. Die Be- und Entlastung des Prüflings mit den Belastungsgewichten von ca. 20 t nahm dabei den größten Teil der Versuchszeit in Anspruch.

Sämtliche Teile des geprüften Triebwagenkastens erfüllten die geforderten Festigkeitsbedingungen. Die gemessene maximale Durchbiegung in Mitte Kasten betrug bei der Höchstlast 8 mm gegenüber der vom Kunden zugelassenen Durchbiegung von 1/1000 des Rollkranzmittenabstandes (10,4 mm). Der Wagenkasten hat sich bei diesem Druckversuch um maximal 10 mm in der Länge verkürzt.

4.7 Wärme- und Geräuschisolation

Auf Grund des von den SVB geforderten inneren Geräuschpegels von 70 dB (A) bei der Fahrt mit 60 km/h und auf Grund der zum Einbau vorgesehenen Warmluftheizung mußte der Wagenkasten wärme- und geräuschisoliert werden.

Um diese gestellten Bedingungen zu erreichen, wurde die gesamte Innenfläche des Wagenkastens, die Flächen des Untergestelles inklusive den darin installierten Kästen, Kabel- und Luftkanälen und Schürzen mit einer Grundierung auf Epoxyester-Basis mit Decklack und einem Schallschluckmaterial auf Kunstharzbasis, 4 mm dick aufgespritzt, versehen.

Alle über dem Fußboden liegenden Innenflächen der beiden Wagenkästen und des Gelenkteiles sind — soweit sie nicht mit Kabelsträngen und mit E-Geräten besetzt sind — zur Geräuschdämmung mit Glaswolle (Telwolle) in den Stärken von 40, 50 und 60 mm ausgefüllt. In den Führerständen ist in der Nähe von E-Geräten Glaswolle mit verstärkter Oberschicht (gevlieste Telwolle) in der Stärke von 20 mm verlegt, damit eventuell herabrieselnde Glaswollteile nicht zu Störungen in den Elektrogeräten führen.

Der Wagenfußboden, zwecks Geräuschdämmung schwimmend ausgeführt, entspricht in seinem Aufbau dem von Reisezugwagen. Im Bereich vom Fußboden bis zur Sitzkante sind hinter den Warmluftkanälen Resonaflex-Isolierplatten eingebaut.

Mit diesen Maßnahmen wurde im Fahrgastraum und im Gelenk eine Phonzahl von 62 dB (A) bei Messung im Stand erreicht.

4.8 Gelenkteil

Die Verbindung des A- und B-Wagenteiles erfolgt durch einen eigenen geschlossenen Portalrahmen (auch Mittenportal oder Gelenkportal genannt), welcher über einen dreiteiligen Kugelrollkranz mit dem Wiegenträger des Laufdrehgestelles verbunden ist. Sowohl die horizontalen Drehbewegungen des Laufdrehgestelles zum Wagenkasten als auch die der beiden Wagenkästen zueinander werden bei Gleisbogenfahrt durch diesen Rollkranz ermöglicht. Darüber hinaus sind die beiden Wagenteile auch durch Gummiblocklager (Silentbloc) gelenkig miteinander verbunden, wodurch die bei Kuppen- und Wannenfahrten des Fahrzeuges auftretenden vertikalen Wagenkastenbewegungen zueinander erfolgen können. Die unerwünschte Verdrehung der beiden Wagenkästen gegeneinander um die Längsachse wird durch eine außen oben am Dachfirst befindliche Kugelgelenkstangen-Steuerung hintangehalten.

Die Verbindung des Gelenkportales mit den benachbarten Wagenkastenteilen erfolgt beiderseits durch Gummiformbälge, welche den ganzen Durchgangsquerschnitt rundum staub- und wasserdicht abschließen (Bild 7). Die Gelenk-Innenverkleidung besteht aus GFK-Teilen.

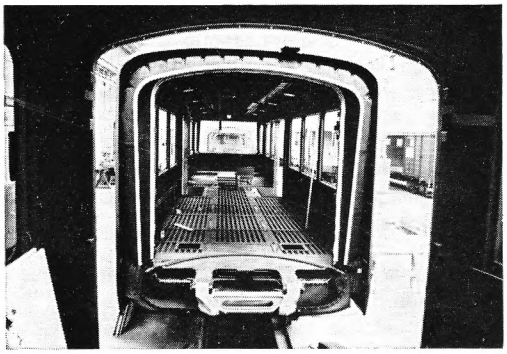


Bild 7: Ansicht der Gelenkseite des Wagenkastens (im Bauzustand).

Der Fußbodenübergang erfolgt über eine kreisförmige Übergangsscheibe (Drehscheibe), welche einen stufenlosen Übergang gewährleistet und bei den Wagenbewegungen vom Gelenkportal entsprechend mitgesteuert wird. Die Drehscheibe kann für Arbeitszwecke weggehoben werden, um zu den durch das Gelenk laufenden Kabelsträngen und Rohrleitungen zu gelangen.

4.9 Zug- und Stoßvorrichtung

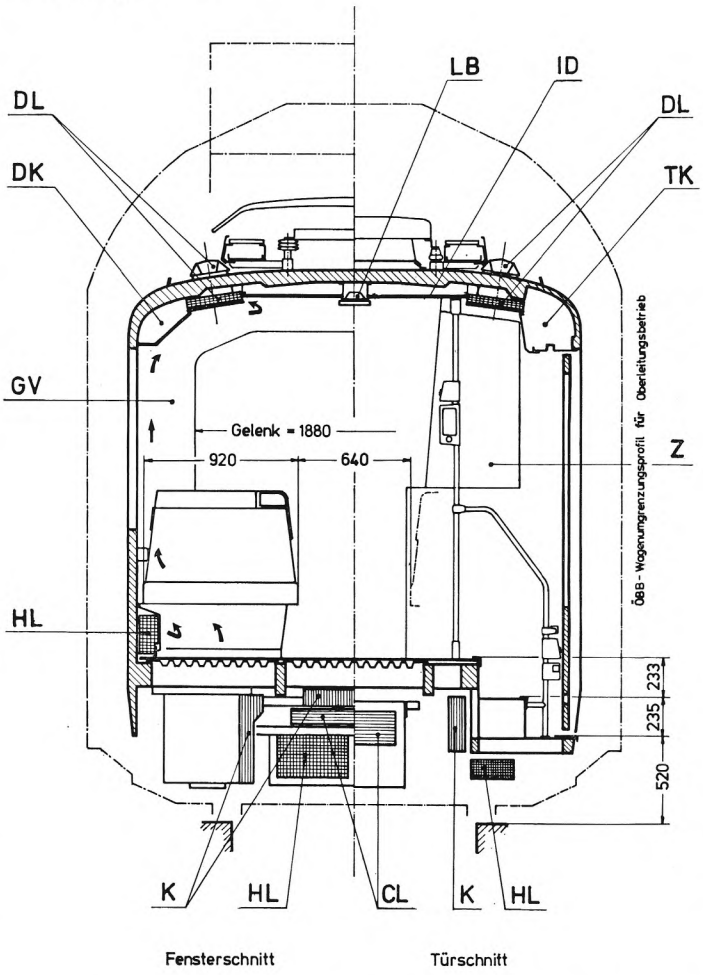
Die für Vielfachtraktion eingerichteten Gelenktriebwagen haben an jedem Fahrzeugende eine vollautomatische Scharfenberg-Mittelpufferkupplung mit am Kuppelkopf aufgesetzter, für den Winterbetrieb beheizbarer FABEG-Kabelkupplung. Durch Zusammenfahren der beiden zu kuppelnden Fahrzeuge erfolgt die mechanische und elektrische Verbindung derselben selbsttätig. Für den von den SVB verlangten Mischbetrieb alter und neuer Fahrzeuge kann die mechanische Kupplung auch ohne automatisches Mitkuppeln der Kabelkupplung erfolgen.

Die Scharfenberg-Kupplung gewährleistet nicht nur eine betriebssichere, spielfreie mechanische Verbindung, sondern hat auch wegen ihres großen Greifbereiches eine zuverlässige Funktion. Die Kupplung wird im nichtgekuppelten Zustand durch eine automatische Rückstellvorrichtung stets in Mittelstellung gehalten. Das Entkuppeln der Fahrzeuge wird fernbedient vom Fahrerstand vorgenommen.

Das Elastomer-Federgelenk (= Lager der Kupplung im Untergestell) ergibt einen hohen Fahrkomfort, weil es die Zug- und Stoßkräfte sowie die auftretenden Zugkraftschwingungen spielfrei und mit starker Dämpfung abbaut. Dem Schutz wertvoller Bauteile dient ein Stoßverzehrglied, welches für den Fall des Fahrzeugaufpralles als Sollbruchstelle (maximale Stoßkraft = 50 kN) ausgeführt ist.

4.10 Innenausstattung

4.10.1 Fahrgastraum



CL Chopper und Kanäle für Chopperlüftung
DK Deckenkästen
DL Dachlüfter und Deckenluftkanal
GV Gelenkverkleidung
HL Heizkiste und Kanäle für Warmluftheizung
ID Innendecke
K Kabelkanal
LB Leuchtenband
TK Türantriebskasten
Z Zwischenwand

Bild 8: Wagenquerschnitt.

Die von den SVB gestellten Forderungen nach maximal möglicher Sitzplatzanzahl und der Möglichkeit des Transportes von Fahrrädern, Rollstühlen und Kinderwagen haben die Innengestaltung und Raumaufteilung des Fahrgastraumes geprägt.

Der in beiden Fahrzeugteilen vom Gelenk bis zum Führerstand reichende Fahrgastraum wurde als Großraum konzipiert, in welchem die bequemen Zweiplatz-Polstersitze beidseitig des Mittelganges in einem großen Sitzteiler in dos-a-dos-Anordnung untergebracht sind (Bild 8 und Bild 9). Alle Polstersitze haben orange Stoffbezüge, auf der Gangseite Anhaltegriffe und auf der Fensterseite gepolsterte Armlehnen. Unter den Sitzen befinden sich Sitzkisten mit fußbodenseitigen Ausblasschlitzen für die Wagenheizung. Unter den Fenstern sind kleine fixe Tischchen und Abfallbehälter angeordnet. Über den beiden links und rechts vom Gelenk liegenden Sitzgruppen sind auf beiden Wagenseiten Längsgepäckträger montiert.

Bild 9: Sitzgruppe.

Bild 10: Kinderwagen- und Rollstuhlplatz.

Unmittelbar neben den Einstiegräumen sind im A-Wagen das Abteil für Kinderwagen und Rollstühle (Bild 10) und im B-Wagen das Traglasten- bzw. Fahrradabteil untergebracht. In diesen Abteilen befinden sich gepolsterte Längs- und Querklappsitze. Im Kinderwagen-(Rollstuhl-)abteil sind entsprechende Befestigungsgurte für den Transport vorgesehen.

Bild 11: Fahrgastraum in Blickrichtung zum Gelenk.

Zum Abhalten von Zugluft sind zwischen dem Türraum und den angrenzenden Sitzräumen halbhohe Zwischenwände mit Rauchglasoberteilen angebracht. Wie aus Bild 11 zu ersehen ist, wird der Großraumeindruck der Fahrgasträume durch diese Zwischenwände überhaupt nicht gestört.

Im Türbereich und im Gelenkteil sind für die stehenden Fahrgäste entsprechende Anhaltemöglichkeiten angebracht.

Der durchlaufende Wagenfußboden ist stufenlos. Er besteht aus kochfestverleimten Mutiplex-Platten mit Terodemeinlage als Trittdämmung und hat auf seiner Oberseite einen glatten, an den Seitenwandheizkanälen hochgezogenen Bodenbelag in ÖBB-Qualität aufgeklebt, dessen Belagstöße verschweißt sind. Hiedurch ist eine Reinigung des Fußbodens mit Strahlwasser möglich.

Die Innendecke im Fahrgastraum ist eine als Lochdecke (Schallschutz) ausgeführte Massivdecke mit Kunststoffschichtplattenverkleidung (Bild 8). In der Wagenmitte liegt sie wegen des durchlaufenden Leuchtenbandes waagrecht. Die zu den Fenstern weisenden Deckenseitenteile sind gegenüber dem Mittelteil abgesetzt und decken somit den unter den Dachlüftern vom Gelenk bis in die Fahrerkabine durchlaufenden Luftkanal aus Nirostablechen ab. Über den sich dadurch in Wagenlängsrichtung ergebenden Luftspalt zwischen den beiden Deckenteilen wird die verbrauchte Luft von den Dachlüftern abgesaugt (siehe Pfeile im linken Teil von Bild 8).

Oberhalb der Fenster sind auf beiden Seiten des Fahrgastraumes über die gesamte Wagenlänge klappbare und feste, mit Kunststoffschichtplatten verkleidete Dachvoutenkästen (Deckenkästen) angeordnet, in welchen kleinere elektrische Geräte, wie Lautsprecher, Thermostate etc., untergebracht sind.

Die Seitenwandfenster haben dunkelbraune GFK-Fensterrahmen. Die Seitenwände des Fahrgastraumes sowie die Führerstandswände sind mit farblich dazupassenden Kunststoffschichtplatten verkleidet. Bei der farblichen Gestaltung des Innenraumes wurden von Elfenbein bis Braun reichende Farbtöne verwendet.

4.10.2 Führerstand

Die beiden Führerstände können vom Fahrgastraum durch die in der Kabinenwand eingebaute, verglaste Türe betreten werden. Die Kabinentür ist von der Fahrgastraumseite versperrbar und von der Führerstandsseite verriegelbar. Damit der Fahrer nicht durch die Fahrgastraumbeleuchtung gestört wird, hat diese Tür eine Blendenschutzjalousie. Die gesamte Führerstandsinneneinrichtung (Schränke, Tische und Decke) besteht aus mit Kunststoffschichtplatten überzogenen Tischlerplatten. An der Führerstandsrückwand sind in Schränken die elektrischen Ausrüstungsteile, wie Schützentafeln, Schalttafeln etc., untergebracht.

In jedem Führerstand befinden sich zwei stoffbezogene, verstellbare und drehbare Bremshey-Komfortsitze, wovon der linke (mit Armlehnen) für den Triebfahrzeugführer, der rechte (ohne Armlehnen) für den Zugbegleiter bestimmt ist. Die dunkelbraunen GFK-Deckrahmen der seitlichen Führerstandsfenster haben den Ausblasgrill für die Fensterdefrostung eingebaut.

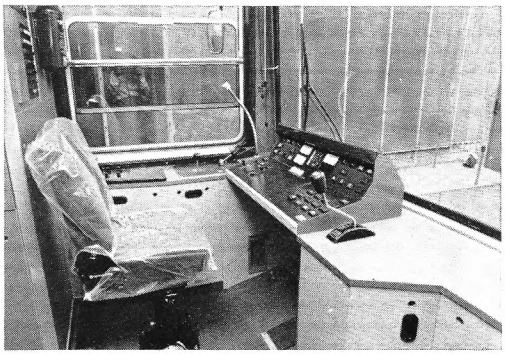


Bild 12: Ansicht des Führerstandes.

Der Arbeitsplatz des Triebfahrzeugführers sowie die Anordnug der Instrumente und des Armaturenpultes erfolgte auf Grund der neuesten Erkenntnisse der Ergonomie (Bild 12). Alle Bedienungselemente und Anzeigen sind gut erreichbar und blendfrei angeordnet. Im Armaturenpult ist auch ein beleuchtetes Schreibpult für den Zugleitfunk-Fahrtbericht eingebaut.

Beheizbare Außenspiegel zur Beobachtung des Ein- und Aussteigens der Fahrgäste durch den Fahrzeugführer vervollständigen die betriebliche Fahrzeugausrüstung. Das Aus- und Einklappen der Spiegel erfolgt mechanisch vom Führerstand aus.

4.11 Fenster

Das Fahrzeug ist im Fahrgastteil und in den Führerständen mit großflächigen Fenstern ausgestattet. Da bei solchen Fensterflächen die Sonnen- und Wärmeeinstrahlung sehr groß sein kann und Vorhänge oder Rollos wegen des großen Wartungsaufwandes nicht in Frage kommen, sind alle Glasscheiben mit Ausnahme der Stirnscheiben aus auresinbedampftem Hartglas, wodurch ca. 50 % der Wärmestrahlung reflektiert werden. Die rahmenlosen Fahrgastraumfenster haben — mit Ausnahme jener Fenster, an welchen Rollbandkästen montiert sind — klappbare gerahmte Oberlichten.

Die einteiligen ungefärbten Stirnscheiben in der Größe von 2,3 × 1,3 m beste-

hen aus Verbundsicherheitsglas in einer Stärke von 8,5 mm, in welches Heizdrähte eingegossen sind (Heizscheibe), die mit 24 Volt Gleichstrom aus dem Bordnetz gespeist werden. Auf der Kabineninnenseite ist eine über die ganze Länge der Stirnscheibe reichende Jalousie als Sonnenschutz für den Fahrer vorgesehen.

Halb herablaßbare, getönte Rahmenfenster werden als Führerstands-Seitenfenster verwendet. Die Defrostung ihres Unterteiles erfolgt von der Warmluftheizung des Fahrzeuges.

Alle Fahrzeugfenster sind in Gummieinreißprofilen befestigt, wodurch die Abdichtung derselben bei der Verwendung von Waschanlagen und Strahlwasser zur Fensterreinigung gewährleistet ist. Ein Auswechseln der Fenster kann ohne Demontage der Innenverkleidung (GFK — Fensterdeckrahmen) vorgenommen werden.

Auf jeder Wagenseite sind vier Fenster mit plombierten Reißleinen als Notausstiegfenster gekennzeichnet. Eine elektrische Scheibenwischeranlage mit Intervall- und Normalgang sowie in Kombination mit einer elektrischen Waschanlage — beide Anlagen vom Führerstand zu bedienen — ergänzen die Wagenausstattung für die Stirnscheibe.

4.12 Türen und Einstiege

Entsprechend den Erfordernissen der Lokalbahn ist als Ein- und Ausstieg auf beiden Seiten eines jeden Wagenteiles nur eine Doppelfalttüre mit elektrischem Antrieb vorgesehen. Die vier GFK-Doppelfalttüren der Bauart SGP werden durch Gummileisten allseitig zum Türstock und Trittkasten abgedichtet. Bei der Gestaltung der Einstiege wurde besonderes Augenmerk auf eine angenehme und geringstmögliche Trittstufenhöhe gerichtet. Das Ein- und Aussteigen wird durch nur drei Stufen erleichtert, deren Höhe aus Bild 8, welches in seiner rechten Hälfte einen Wagenquerschnitt im Türbereich darstellt, ersichtlich ist (520 + 235 + 233 mm). Die Trittstufen und der Trittkasten sind mit einem rutschsicherem Noppengummibelag versehen.

Für einen zügigen Fahrgastwechsel haben die Einstiege eine Gesamtdurchgangslichte von 1452 mm. Diese Durchgangslichte wird durch einen etwas außermittig liegenden Griffbügel in zwei Spuren geteilt, wobei die breitere Spur für den bequemen Durchgang von Kinderwagen und nicht zusammengeklappten Rollstühlen vorbehalten ist (Bild 13). Zur Mitfahrt wird die behinderte Person mitsamt dem Rollstuhl von Helfern in den Wagen gehoben.

Die Doppelfalttüren haben eine Verglasung mit auresinbedampftem Hartglas, welche ca. zwei Drittel der Türhöhe einnimmt. Zufolge der durchgehenden Mittelstufe im Trittkasten sind die Türflügel mit Schlitzklappen ausgerüstet. Jede Türhälfte ist mit einer 100 mm breiten Fingerschutz-Gummileiste mit integrierter Druckschlauch-Fühlerkante versehen. Eine im Gestänge des Türantriebes eingebaute Rutschkupplung dient im Verein mit der vorgenannten Fühlerkante dem Schutz der Fahrgäste gegen ungewolltes Einklemmen durch die Tür. Waagrechte und senkrechte Lichtschranken überwachen die Einstiege. Bei offener Tür beleuchten an den Türkästen angebrachte Scheinwerfer die Trittstufen.

Die Türbetätigung erfolgt durch Fahrgast-Selbstbedienung, wofür auf der Wagenaußen- und -innenseite entsprechende Leuchttaster vorgesehen sind. Zum längeren Offenhalten der Türen dient die im Wageninneren befindliche Kinderwagentaste. Der Fahrgast kann während der Fahrt über die Haltewunschtaster seinen Haltewunsch, d. h. sein Zeichen zum Aussteigen, beim Fahrer anmelden. Bei Stillstand des Fahrzeuges öffnen sich dann die Türen selbsttätig.

Die elektromotorischen Türantriebe und die Türsteuerungsorgane sind oberhalb der Einstiege in eigenen Türkästen untergebracht. Die Türsteuerung ist in der eigenen Abhandlung über die Elektrik dieses Fahrzeuges näher beschrieben.

4.13 Heizung und Lüftung

Im Einklang mit dem im Fensterbereich vorhandenen Ansaugjalousien sind in jedem Wagenteil drei Anlagen eingebaut, und zwar:

a) Lüftungsanlage für den Triebmotor,

b) Lüftungsanlage für den Chopper,

c) Warmluft-(Frischluft-)Heizanlage.

Die platzmäßige Unterbringung der für diese drei Anlagen notwendigen Kanalteile im Untergestell, zusätzlich zu den schon vorhandenen Kabelkanälen und elektrischen Ausrüstungsteilen, ergab insbesondere in der Untergestell-Engstelle bei den Türen konstruktive Probleme. Im Untergestellbereich vom Gelenk bis zur Tür war die etagenmäßige Anordnung der Kanalsysteme die einzige Lösung dieses Problems (Bild 8). Alle Kanalteile sind aus Nirostablechen gefertigt.

4.13.1 Lüftungsanlagen für Motor und Chopper

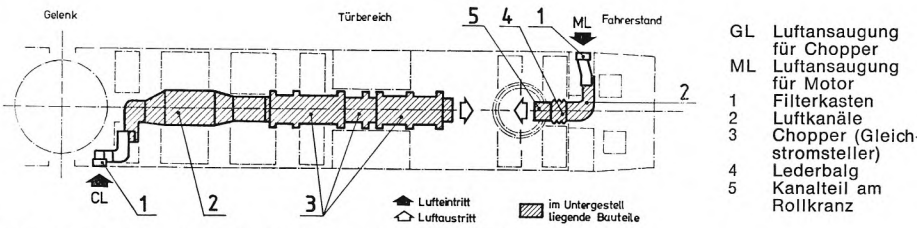


Bild 14: Kanalverlauf für Motor- und Chopperlüftung.

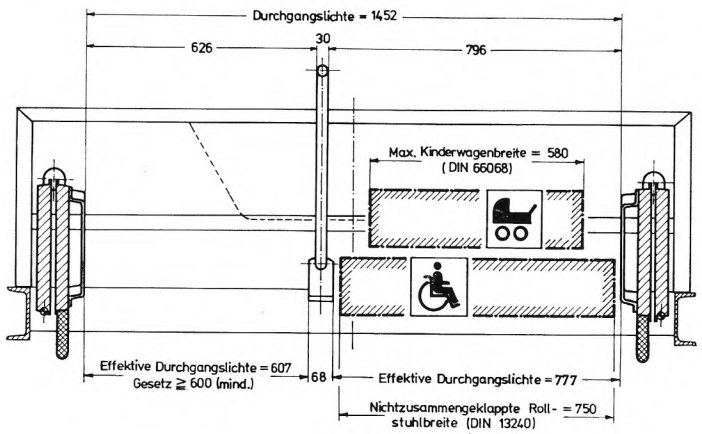


Bild 13: Einstiegsverhältnisse.

Die Motorlüftung ist keine Fremdbelüftung. Durch ein auf der Ankerwelle des Antriebsmotors angebrachtes Lüfterrad saugt sich dieser seine Kühlluft selbst an. Diese Luft wird an der Wagenseitenwand in Fensterhöhe neben dem Führerstand angesaugt, durchströmt ein leicht zu reinigendes Filter und strömt über Kanalteile und den am Rollkranz befindlichen Umlenkkanal direkt in den Antriebsmotor, aus welchem sie auf seiner Rückseite ins Freie ausgeblasen wird (Bild 14).

Die Chopperbelüftung ist dagegen eine Zwangsbelüftung, erzeugt durch ein im Chopper befindliches Gebläse. Die Luft, an der Wagenseitenwand neben dem Gelenk in Fensterhöhe angesaugt, strömt

über ein leicht zugängliches Filter und über Kanäle direkt durch den Chopper, an dessen anderem Ende sie ausgeblasen wird.

4.13.2 Warmluft-(Frischluft-)Heizeinlage

Die Heizungsanlage ist als kombinierte, thermostatgesteuerte automatische Frischluftheizung in Druckbelüftung gebaut. Die Druckbelüftung liefert ein elektrisch angetriebener Ventilator in Verbindung mit einer Heizkiste. Die Raumtemperatur wird unabhängig von der Außentemperatur, der Sonnenwärme und dem Besetzungsgrad des Fahrzeuges konstant gehalten. Durch rückgewonnene Bremsenergie erfolgt die Aufheizung der Heizregister — keramische Speicher — der Heizkiste. Diese sind so dimensioniert, daß über den Großteil der Heizperiode der Bremsstrom der elektromotorischen Bremse zur Heizung verwendet wird.

Die Heizungsluft, ebenfalls an der Wagenseitenwand neben dem Gelenk in Fensterhöhe angesaugt, strömt auch hier über ein leicht zugängliches Filter zum Ventilatoraggregat und zur Heizkiste im Untergestell. Nach der Heizkiste erfolgt eine Verzweigung des Luftstroms sowohl zu den über dem Fußboden auf beiden Wagenseiten liegend Längskanälen des dem Gelenk näheren Wagenbereiches als auch die Weiterführung der Warmluft in die beidseitigen über dem Fußboden liegenden Längskanäle des vor den Türen befindlichen Wagenbereiches. Die Warmluft wird in die Sitzkisten und über die Schlitze der zwischen den Sitzen befindlichen Kanalverkleidung ausgeblasen. Die Längskanäle reichen bis in die Führerstände, in welchen außerdem elektrische Heizkörper als Zusatzheizung installiert sind.

Zum Zweck der Energieersparnis kann die Warmluftheizung auf Umluftbetrieb eingestellt werden, wofür im Luftschrank beim Gelenk eine eigene Umstellklappe eingebaut ist. Dieser Umluftbetrieb erfolgt im Winter in der Remise, um das Fahrzeug vor seiner Ausfahrt rasch aufzuheizen. Im Sommerbetrieb sind die Heizstäbe in der Heizkiste abgeschaltet, und die ganze Anlage dient zur Wagenlüftung.

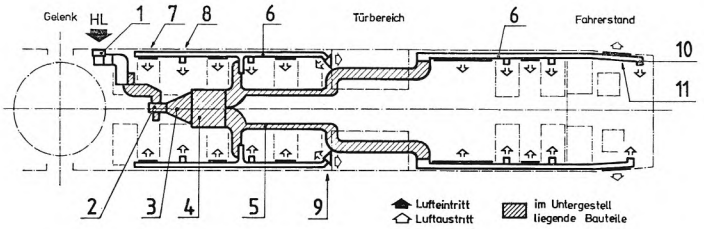


Bild 15: Kanalverlauf Warmluftheizung.

HL Luftansaugung für Warmluft-(Frischluft-)Heizung
1 Filterkasten
2 Ventilatoraggregat
3 Diffusor
4 Heizkiste mit Speicherkörper
5 Heizkanäle
6 Heizkanäle über dem Fußboden
7 Ausblasung zwischen den Sitzen
8 Ausblasung unter den Sitzen
9 Ausblasung in den Türraum
10 Ausblasung im Fahrerstand
11 Ausblasung zur Scheibendefrostung

4.14 Spurkranzschmiereinrichtung und Sandstreuanlage

Die Spurkranzschmiereinrichtung in der bei Vollbahnfahrzeugen üblichen Bauart Sécheron ist eine geschwindigkeits- und zeitabhängige Ölschmieranlage. Je nach Fahrtrichtung erfolgt mit dieser Anlage die Schmierung der ein- und auslaufenden Triebradsätze des Gelenktriebwagens, wobei aus Düsen ein Öl-Luft-Gemisch auf die Radreifen gesprüht wird. Die Steuerung der Schmieranlage besorgen druckluftbeaufschlagte Magnetventile.

Die fahrtrichtungsabhängige Sandstreuanlage wirkt ebenfalls auf die Triebradsätze, und zwar derart, daß in der einen Richtung die Achsen 1 und 5, bei Gegenrichtung die Achsen 2 und 6 gesandet werden. Die Sandbehälter mit einer druckwasserdicht verschlossenen Einfüllöffnung befinden sich in den Triebdrehgestellen. Über Öffnungen in den Schürzenklappen erfolgt das Einfüllen des Sandes von außen. Auch bei dieser Anlage steuern druckluftbeaufschlagte Magnetventile die für die Sandabgabe vor den Rädern befindlichen Druckluft-Sandstreudüsen.

Inserentenverzeichnis EBT 2/1984

	Seite
AEG-TELEFUNKEN	2
Brown Boveri-Werke AG	40
Elektra Bregenz	39
Friedmann Alex.	24
Gmundner Fertigteile	31
HÄNI-PROLECTRON AG	34
HEITKAMP	4
G. Hinteregger & Söhne	10
KNORR-BREMSE Ges. m. b. H.	39
KONI	16
NIFE Ges. m. b. H.	4
Pintsch Bamag	17
Plasser & Theurer	10
H. Sauer GmbH	7
SAUTER MESS- UND REGELTECHNIK GmbH	31
SCHARFENBERGKUPPLUNG GMBH	24
Schmidt & Metzger	24
Siemens AG	9
Speno International SA	18
Stern Hafferl Bau	18
SUDBURG	33
VOSSLOH	17
WABCO Westinghouse GmbH	29
Wiener Verkehrsbetriebe	32

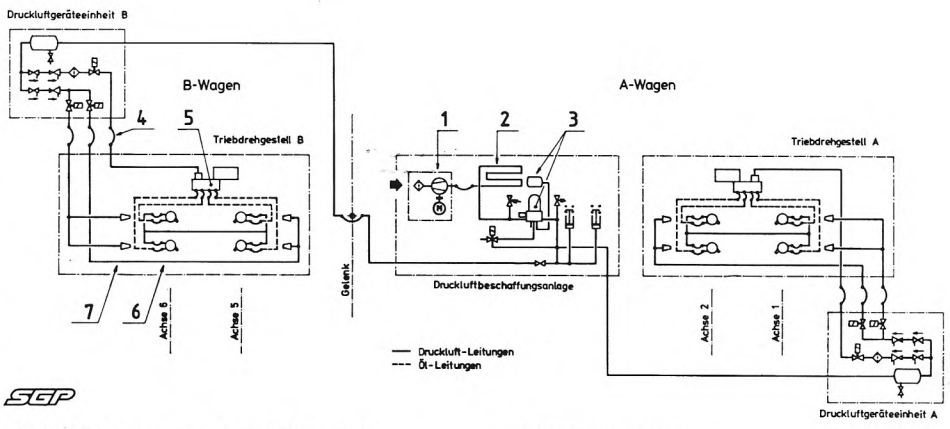


Bild 16: Schema der Druckluftanlage.

1 Kompressoraggregat
2 Nachkühlschlange
3 Lufttrocknungsanlage
4 Schlauchverbindungen
5 Ölbehälter für Spurkranzschmierung
6 Düsen für Spurkranzschmierung
7 Sandstreudüsen

Nachdem der Gelenktriebwagen als vollelektrisch ausgerüstetes Fahrzeug, im Gegensatz zu den Vollbahnfahrzeugen, keine Druckluftbremse hat, mußte für die beiden vorgenannten Einrichtungen eine eigene Druckluftanlage eingebaut werden (Bild 16). Die Anlagenteile sind zu Untergruppen-Bausteinen zusammengefaßt.

4.15 Fahrgastinformation und Beschilderung

Die Informationsmöglichkeiten für das Personal und für die Fahrgäste entsprechen dem letzten technischen Stand und sind in der elektrotechnischen Abhandlung näher beschrieben.

Die installierte nachrichtentechnische Anlage dient in erster Linie zur akustischen Fahrgastinformation via Tonband oder über das Mikrophon des Triebfahrzeugführers.

Als optische Fahrzielinformation für den Fahrgast wird, für die SVB erstmalig, die automatische Fahrzielanzeige System Brose angewandt. Das Fahrziel wird mittels Rollbändern an den beiden Stirnseiten nach außen und in zwei Fenstern neben den beidseitigen Einstiegen nach außen und nach innen angezeigt. Ein eigenes Rollband-Leuchttransparent in der Wagenseitenwand neben den Türen ist für den Fahrgast das Kennzeichen des schaffnerlosen Betriebszustandes.

5. Schlußbetrachtung

Mit diesem modernen, in den SVB-Traditionsfarben, Karminrot (RAL 3002) und Elfenbein (RAL 1014), gestrichenen Gelenktriebwagen wurde nicht nur die Attraktivität der Lokalbahn bzw. der „Roten Elektrischen" — wie diese Bahn im Volksmund genannt wird — bedeutend gesteigert, sondern auch die innige Verbundenheit zwischen der Bahn, dem Personal und den Fahrgästen für die Zukunft weiterhin garantiert.

Der Versand dieser Wagen vom Herstellerwerk SGP-Wien nach Salzburg-Itzling wurde problemlos mit den SGP-eigenen Niederflurwagen der Type Saadkmms durchgeführt (Bild 17). Die Inbetriebnahme jedes dieser fünf Fahrzeuge in Salzburg erfolgte unter lebhafter Anteilnahme der Bevölkerung mit jeweils volksfestartiger Begrüßung in den dem Fahrzeugnamen entsprechenden Orten.

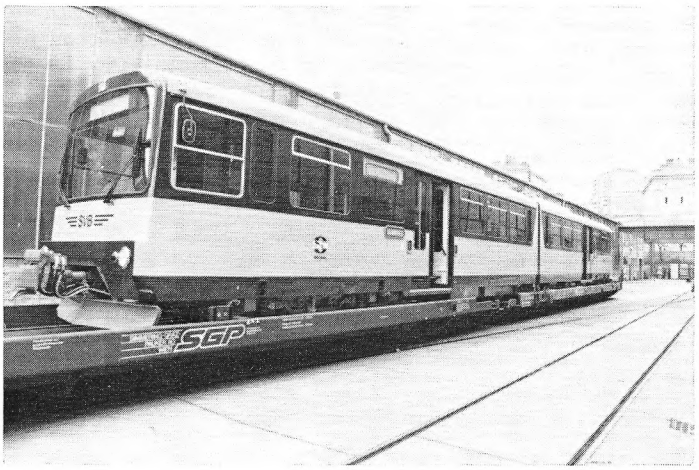
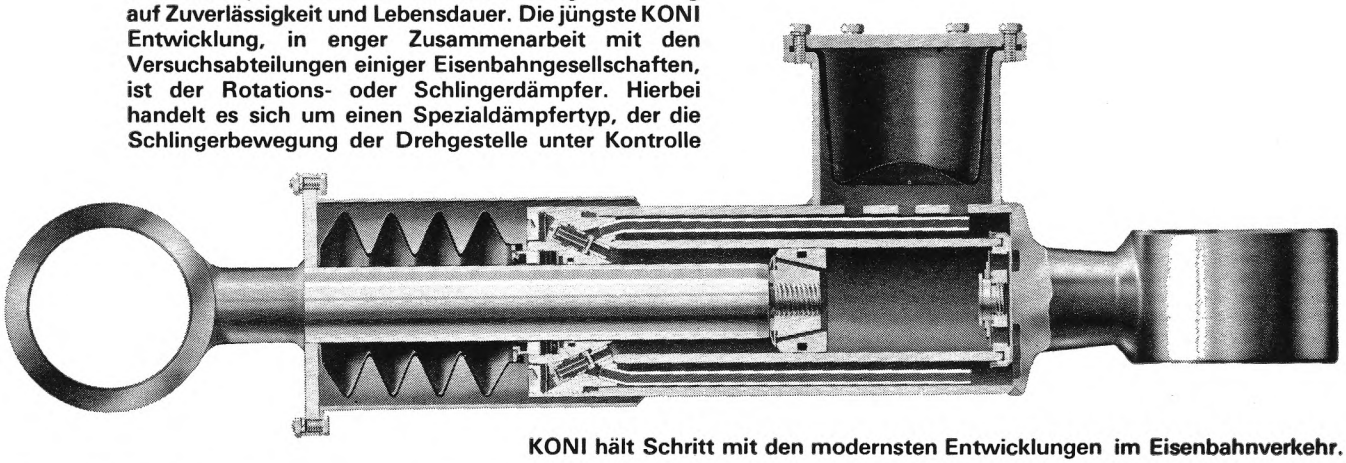


Bild 17: Versand der Gelenktriebwagen nach Salzburg-Itzling.

KONI .....wo immer Sicherheit, Komfort und Zuverlässigkeit entscheiden

KONI nachstellbare Stossdämpfer für primäre und sekundäre Federung werden von vielen Eisenbahngesellschaften in der ganzen Welt mit Erfolg eingesetzt. Auf Grund der einzigartigen Konstruktion, robusten Ausführung und Präzisionsherstellung entsprechen KONI Dämpfer den höchsten Anforderungen in bezug auf Zuverlässigkeit und Lebensdauer. Die jüngste KONI Entwicklung, in enger Zusammenarbeit mit den Versuchsabteilungen einiger Eisenbahngesellschaften, ist der Rotations- oder Schlingerdämpfer. Hierbei handelt es sich um einen Spezialdämpfertyp, der die Schlingerbewegung der Drehgestelle unter Kontrolle hält. Hohe Geschwindigkeiten werden hierdurch möglich und weiterhin der Verschleiss an den Radreifen reduziert. Bei Probefahrten erreichte der französische TGV mit KONI Dämpfern eine Höchstgeschwindigkeit von 380 km/h.



KONI hält Schritt mit den modernsten Entwicklungen im Eisenbahnverkehr.

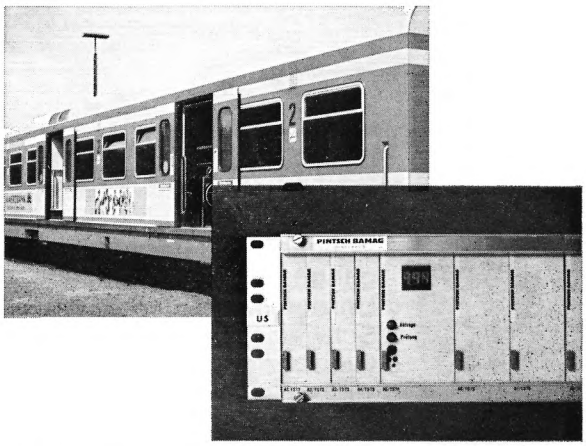
KONI B.V. - Postbus 1014 - 3260 AA Oud-Beijerland - Holland - tel. 01860-12500 - telex 21181
Sté KONI-France Amortisseurs - B.P. no. 14 - 06021 Nice Cédex France - tel. 209070 - télex 470128
KONI America Inc - P.O. Box 40 - 111, West Lovers Lane - Culpeper Virg. 22701 - U.S.A. - tel (703)825-4543 - telex 822454
De Koning GmbH - 5431 Ebernhahn/Uww Industriegebiet West-Deutschland Tel 02623/5068 - Telex 863104

KONI

Mehr Sicherheit für Reisende im Zugverkehr

Automatische Türsteuerung

Langjährige Erfahrungen mit der Steuerung und Überwachung von Drehfalt- und Schwenkschiebetüren im Eisenbahnwagen sind die Grundlagen für dieses neue System von PINTSCH BAMAG: Mikrocomputer-Türsteuerung mit Fehlerdiagnose für moderne Reisezug- und Nahverkehrswagen.



Die herausragenden Merkmale:

- Vollelektronische, kurzschlußfeste Steuerung mit Mikrocomputer
- Zentrale Anordnung aller Funktionsgruppen in einem 19″ Baugruppenträger
- Das System öffnet, schließt, blockiert und überwacht alle Türen des Wagens
- Es erkennt Fehler während des Betriebes und speichert sie
- Meldet den Ordnungszustand über eine dreistellige Leuchtziffer
- Meldet alle registrierten Fehler bei Abfrage im 3-Sekunden-Rhythmus
- Erfaßt bis zu 98 Fehler und Unregelmäßigkeiten im Funktionsablauf
- Ermöglicht die Prüfung der gesamten Anlage über einen Prüflauf

Vorteile für die Konstrukteure:

1. Einheitliche Baugruppen für alle Fahrzeugtypen
2. Durch einfache Umprogrammierung sofortige Anpassung an geänderte Aufgabenstellungen
3. Höhere Zuverlässigkeit durch weniger Bauelemente
4. Wirtschaftlicher durch verminderte Lagerhaltung, einfache Wartung, kostengünstige Instandhaltung

Mehr Sicherheit für den Fahrgast

- Kein Aufspringen nach Anfahrt des Zuges
- Türen während der Fahrt verriegelt
- Kein unbeabsichtigtes Öffnen von Türen durch Kinder

PINTSCH BAMAG
DINSLAKEN

D-4220 Dinslaken · Postfach 100420 · Tel. (02134) 602-1

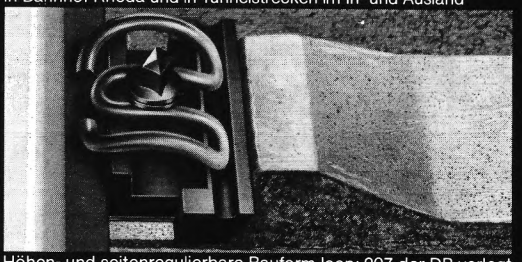
Vossloh Schienen-Befestigungen

Kraftschlüssige Verspannung durch langen Federweg. Federnde große Auffangkraft gegen Kippen der Schiene. Kostengünstig, wartungsfrei, bewährt und anerkannt. Millionenfach unter härtesten Betriebsbedingungen bei Bahnverwaltungen in der ganzen Welt seit vielen Jahren in Verwendung.

Spannklemme Skl 1 mit Winkelführungsplatte auf Betonschwelle

Spannklemme Skl 3 mit Rippenplatte auf Holzschwelle

Höhen- und seitenregulierbare Bauform loarv 180 der DB verlegt in Bahnhof Rheda und in Tunnelstrecken im In- und Ausland


Höhen- und seitenregulierbare Bauform loarv 207 der DB verlegt auf der Strecke Karlsfeld-Dachau

Bauform 1403 b für Fahrbahnen ohne Schwellen und Schotter

Vorschläge für spezielle Schienenbefestigungen auf Anfrage.

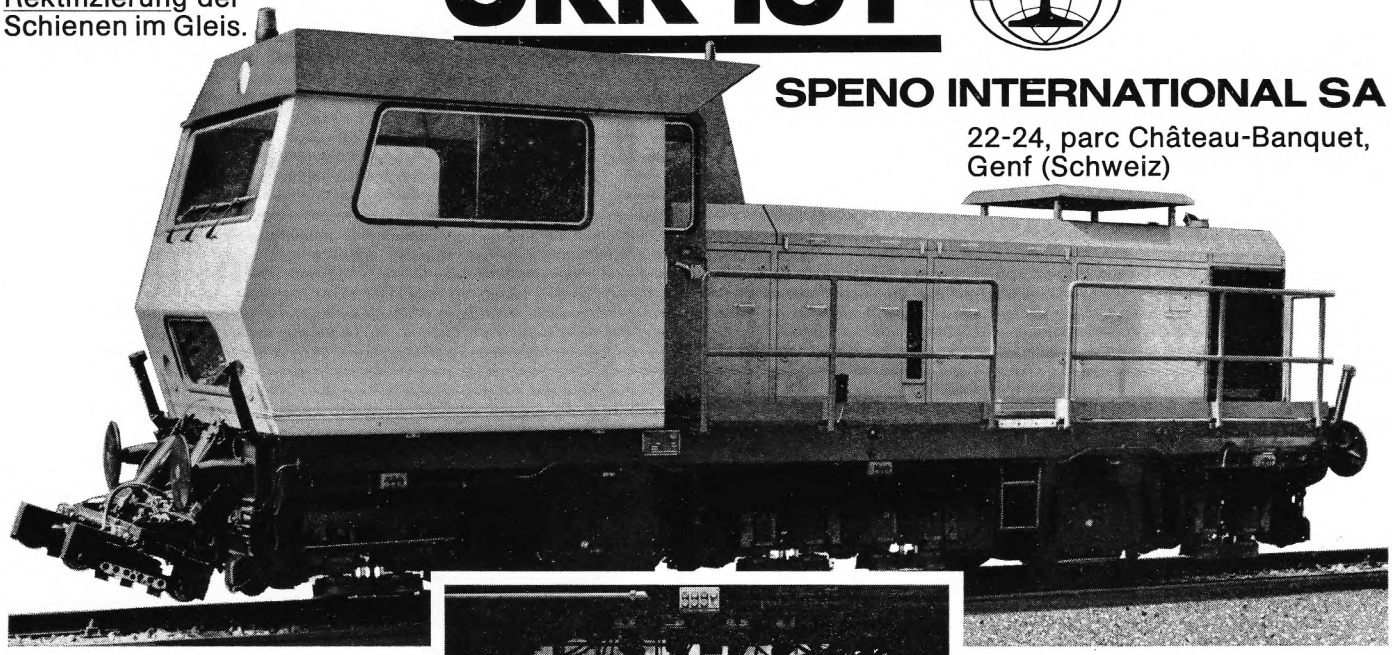
Vossloh-Werke GmbH, Postfach 1860, D-5980 Werdohl 1
Fernsprecher (02392) 521 Fernschreiber 08 26 444

Die ersten Spezialisten der Welt auf dem Gebiet der gesteuerten Rektifizierung der Schienen im Gleis.

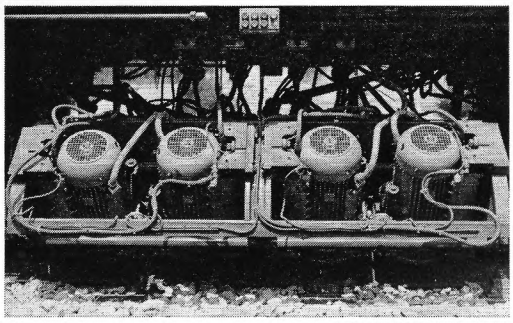
URR 16 P

SPENO INTERNATIONAL SA

22-24, parc Château-Banquet,
Genf (Schweiz)



Als unerlässliche Ergänzung zu den grossen Schleifzügen eignet sich die kompakte Multi-Profiliermaschine URR 16 P gezielt zur Einzelfehlerbeseitigung, wie bei:



- Weichen und Bahnübergängen
- Unregelmässigkeiten bei Schweissstellen
- Gleisbogen mit Schlupfwellen
- ausgeprägtesten innen- und aussenseitigen Graten.

Das **ATROS**-System ist technisch ausgereift und hundertfach bewährt.

Das **ATROS**-System bietet sich an für das ölhydraulische Durchpressen von Unterführungen bei

- **Bahnverwaltungen**
- **Straßenverwaltungen**
- **Industriebetrieben**

ATROS®
Unterführungen

Anwendung
in Österreich
durch

stern hafferl bau

4810 Gmunden, Kuferzeile 32
Telefon (07612) 3341-0

H. Gehbauer*)

Die elektrische Ausrüstung der Gelenktriebwagen Reihe ET 41 – 45 der Salzburger Stadtwerke

Das Pflichtenheft schrieb die Errichtung eines Nahverkehrstriebwagens vor, der im Antriebssystem — Gleichstromsteller und Längsmotoren — einem Straßenbahnwagen ähnlich ist, in vielen Details — z. B. Heizung — aber davon wesentlich abweicht.

Im folgenden sollen die einzelnen Gruppen kurz beschrieben werden.

1. Starkstromausrüstung

1.1 Allgemeines

Jeder Triebzug besitzt zwei von einander unabhängige Antriebsausrüstungen, die über einen Hauptschalter, das Netzfilter und die Stromabnehmer mit dem Fahrleitungsnetz verbunden sind.

Jede Antriebsausrüstung hat einen eigenen Gleichstromsteller zur Spannungsstellung für je einen Gleichstromreihenschlußmotor.

Besondere Merkmale der Schaltung sind:

Geregelte elektronische Feldschwächung im Fahrbetrieb und automatische Feldschwächung im Bremsbetrieb, kombinierte Netz-Widerstandsbremse mit teilweiser Nutzung der Bremsenergie für Heizzwecke und zum Betrieb einer Solenoidbremse.

Bei der Auslegung der Steuereinrichtung wurde besonders darauf geachtet, den Fahrgastraum (Sitzkisten, Dachvouten) freizuhalten.

Bild 1 zeigt die Starkstromschaltung, Bild 2 das Prinzipschaltbild für Fahren und Bild 3 jenes für Bremsen.

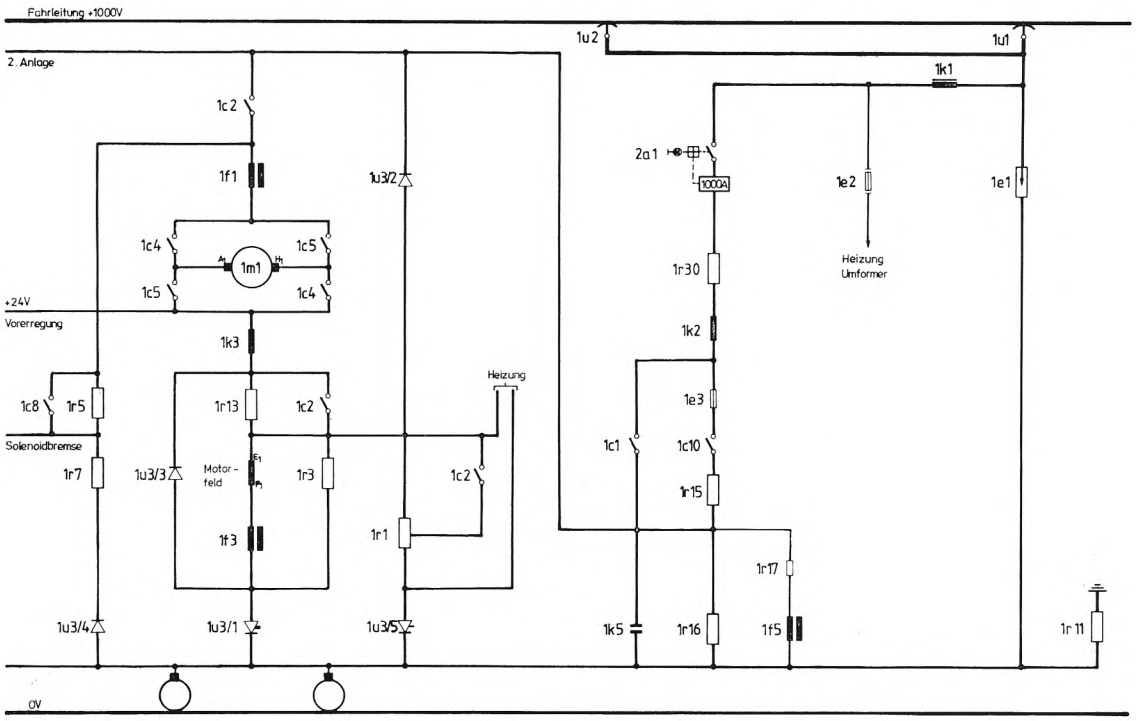


Bild 1: Schaltung des Leistungskreises.

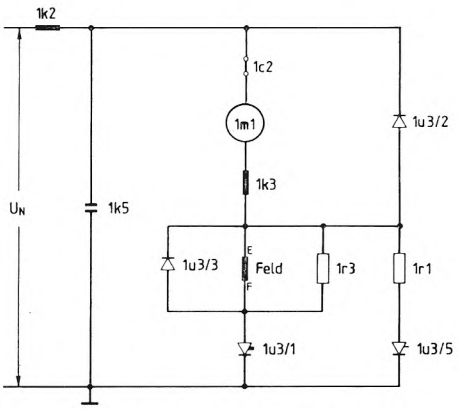


Bild 2: Prinzipschaltung für „Fahren".

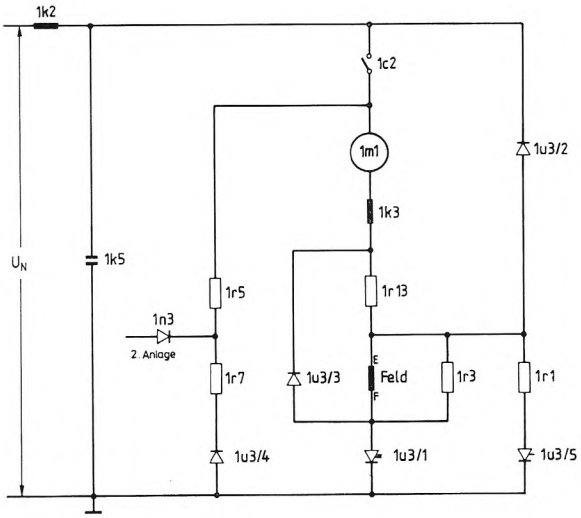


Bild 3: Prinzipschaltung für „Bremsen".

*) Dipl.-Ing. Dr. techn. Hermann Gehbauer, Österr. AEG-Telefunken Ges. m. b. H., Leiter der Abt. Verkehrstechnik, Brünner Straße 52, 1210 Wien.

Die wesentlichen technischen Daten sind:
Fahrleitungsnennspannung
1000 VGs + 20 % — 30 %
2 Motoren GDB 230
Stundenleistung: 300 kW
Stundenstrom: 325 A bei 80 % EG und 1960 U/min
Dauerstrom: 288 A bei 80 % EG und 2060 U/min
Minimaler Erregergrad: 47,5 %
Höchste Betriebsdrehzahl: 3600 U/min
Maximales Motordrehmoment:
Anfahrt: 1770 Nm
Bremsung: 2000 Nm
Anfahrzugkraft: maximal 54,8 kN bis 25 km/h
Generatorische Bremskraft:
maximal 67,2 kN von Vmax. bis 7 km/h

1.2 Dachausrüstung

Jeder Triebwagen hat 2 Halbscherenstromabnehmer mit elektromotorischem Senkantrieb. Im Regelfall wird mit einem gehobenen Stromabnehmer gefahren.

Zum Schutz der Antriebsanlagen vor netzseitiger Überspannung sind auf dem Dach des B-Wagens ein Überspannungsableiter und eine Luftdrossel angeordnet. Hinter der Luftdrossel erfolgt der Spannungsabgriff für die Versorgung des Hilfsbetriebeumrichters.

Der Hauptschalter ist in einem Dachkasten im A-Wagen angeordnet, davor und auf dem Dach des B-Wagens sind die Widerstandsrahmen montiert.

1.3 Gleichstromsteller

Die beiden, mit versetzt taktenden GS-Stellern arbeitenden Anlagen eines Triebzuges werden an einem gemeinsamen Netzfilter, bestehend aus der Netzdrossel und dem Netzkondensator betrieben.

Ab dem Netzfilter sind beide Wagenanlagen gleich aufgebaut. Gleichstromsteller, Lüfter und Drosseln bilden je eine unter dem Wagen angeordnete Einheit.

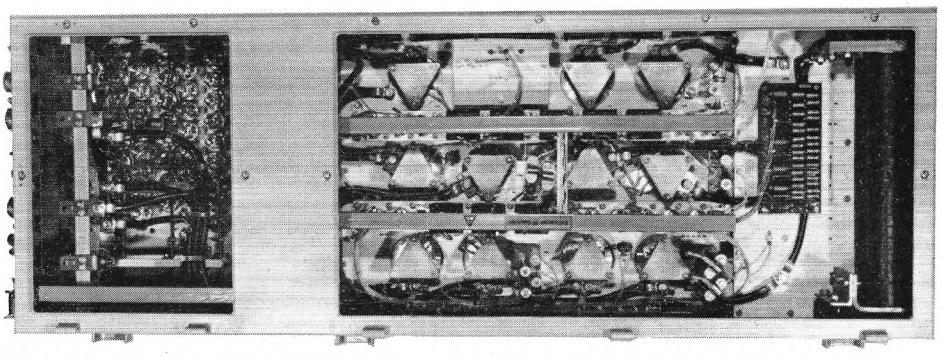


Bild 4: Gleichstromsteller mit Scheibenzellen (von der Unterseite gesehen).

Die Gleichstromsteller sind mit Scheibenzellen ohne Parallelschaltungen bestückt und haben einseitige Luftkühlung. Anker und Feld haben eigene Freilaufdioden. Der mechanische Aufbau der Steller ist gekennzeichnet durch eine vollständige Abschottung zwischen dem Kühlkanal und dem Zellen- und Beschaltungsraum (Bild 4).

Der eigene Freilaufkreis für das Feld wird für die automatische Feldschwächung im Bremsen benötigt.

Die unterschiedlichen Zeitkonstanten des Anker- und Feldfreilaufkreises bedingen beim Anfahren eine leichte Feldschwächung.

Aus diesem Grund wird bei der Anfahrt zur Erzielung einer konstanten Anfahrzugkraft nicht auf einen konstanten Ankerstrom, sondern auf ein konstantes Moment (Zugkraft) geregelt. Die Regelung auf konstante Zugkraft läßt sich so lange aufrechterhalten, bis der maximale Netzstrom erreicht ist (Bild 5, Phase 1). Die weitere Aufsteuerung der Motorspannung bis zum Erreichen des maximalen Aussteuergrades des GS-Stellers erfolgt so, daß der maximal zulässige Netzstrom nicht überschritten wird (Fahrt an der Netzstromgrenze). Ankerstrom und Zugkraft gehen in diesem Bereich zurück, da dem Netz keine höhere Leistung entnommen werden kann (Phase 2).

Der GS-Steller wird am Ende dieser Phase nicht durchgeschaltet, um seine Löschfähigkeit für den nun folgenden Bereich der elektronischen Feldschwächung zu nutzen. Zu diesem Zweck wird der nicht kurzgeschlossene Teil des Bremswiderstandes als Feldschwächwiderstand über den Bremsthyristor dem Dauershunt parallel geschaltet. Dies wird erreicht, indem der Bremsthyristor zu einem von der Elektronik vorgegebenen Zeitpunkt während der Einschaltphase des GS-Stellers gezündet und gleichzeitig mit dem Hauptthyristor von dessen Löscheinrichtung gelöscht wird (Regelung auf konstanten Ankerstrom — Bild 5, Phase 3).

Nachdem die Möglichkeit der Feldschwächung bis zum minimal zulässigen Erregergrad von 47,5 % ausgeschöpft ist, werden der GS-Steller und der Feldschwächthyristor dauernd eingeschaltet. Die Zugkraft nimmt nun entsprechend der Motorkennlinie für minimale Erregung ab (Bild 5, Phase 4).

Bei der Bremsung wird mit jedem Stellertakt untersucht, ob das Netz für die Rückspeisung von Energie aufnahmefähig ist. Wenn nicht, wird im nächsten Steuer-

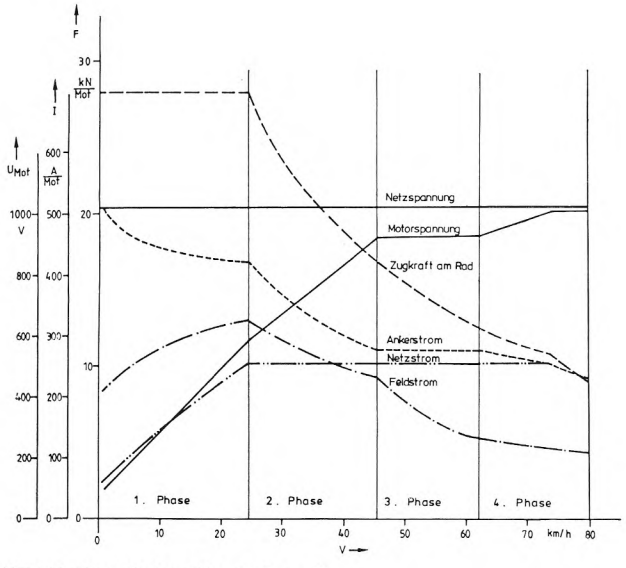


Bild 5: Kennlinien für „Fahren".

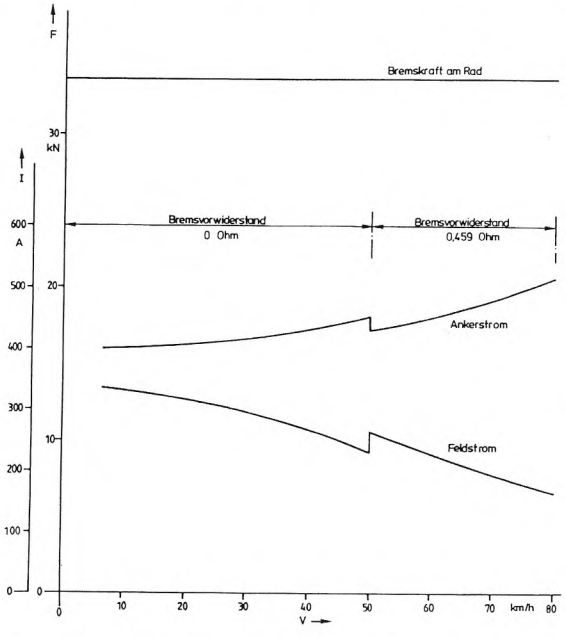


Bild 6: Kennlinien für „Bremsen" (Netzbremse).

takt der Bremsthyristor gezündet und leitet den Strom auf die Widerstände. Um den Verlust von Bremsenergie in den zur Spannungsbegrenzung erforderlichen Bremsvorwiderständen zu minimieren, wird auch im Bremsbereich die automatische Feldschwächung genutzt, bei der der Feldschwächgrad vom Einschaltverhältnis des Stellers abhängig ist. Diese automatische Feldschwächung vermeidet Bremskraftsprünge und erlaubt in Kombination mit dem Bremsvorwiderstand ein Abbremsen mit konstanter Bremskraft bis fast zum Stillstand des Fahrzeuges (Bild 6).

1.4 Fahrmotor

Für den Antrieb des Gelenktriebwagens sind zwei Motoren, BBC, Type GBd 230, mit Achswinkelgetrieben zu Zweiachs-Längsantrieben zusammengebaut und im ersten und dritten Drehgestell des Fahrzeuges installiert (Bild 7).

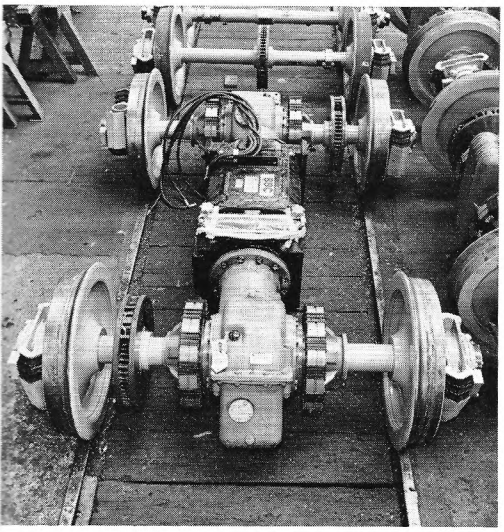


Bild 7:
Treibradsatz mit längsliegendem Fahrmotor, gekuppelt mit den beiden Thyssen-Getrieben.

Bei der Fahrzeugkonzipierung hat man aus Gründen der Attraktivität auf möglichst tiefliegenden Fußboden besonderes Augenmerk gelegt. Diese Forderung verlangt nach möglichst niederem Drehgestell und kleinem Motorquerschnitt.

Der Motor GBd 230 (Bild 8) ist ein eigenbelüfteter, vierpoliger, kompensierter Vollspannungs-Reihenschlußmotor. Er besitzt einen geblechten Stator und ist ausgelegt für den Betrieb am Gleichstromsteller. Sämtliche Wicklungen sind glasgewebeisoliert und gemeinsam mit dem Eisenpaket mit lösungsmittelfreiem Epoxydharz vakuumimprägniert. Diese Isolation entspricht Klasse F. Das Läuferblechpaket ist auf der Welle zwischen Preßformteilen eingespannt. Der Kommutator ist mit Innenschrumpfringen nach System BBC gefestigt. Dieses System gewährleistet eine sehr gute Aufteilung der Kühlluft im Stator und Läufer und bietet auch gegenüber herkömmlichen Bauarten nennenswerte Gewichtseinsparung. Zur Vermeidung hoher Lamellenspannung — insbesondere beim Bremsen — wurde eine eingängige Schleifenwicklung vorgesehen. Die Funktion von Ausgleichsverbindern wird von einer der Schleifenwicklung parallelen zweigängigen Wellenwicklung übernommen.

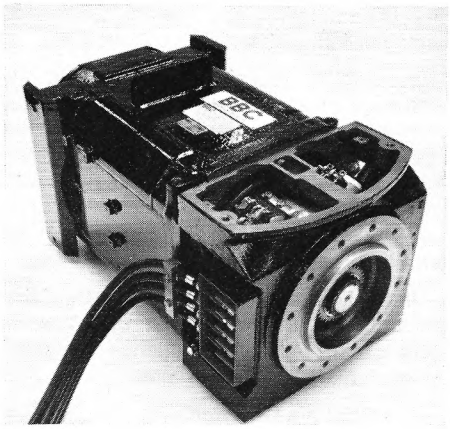


Bild 8:
Fahrmotor GBd 230.

Der Motor ist eigenbelüftet mit kommutatorseitiger Ansaugung aus dem Motorluftkanal und Ausblasung ins Freie.

Das Drehmoment wird über zylindrische Wellenenden mit Zahnwellenverbindungen nach DIN 5480 auf die angeflanschten Getriebe übertragen.

2. Steuerung

2.1 Führerpult

Der Sollwertgeber, im linken Teil des Führertisches untergebracht, besteht aus einem Fahr-Bremshebel mit Sifa, einem Stellungsschalter für 0, Vorbereitung, Vorwärts, Rückwärts sowie einer mechanischen Verriegelungseinrichtung (Bild 9). Weiters ist jeder Führerstand mit einem Pult mit sämtlichen Steuer- und Überwachungseinrichtungen (Bild 10), einem Hilfsbremsschalter (Bild 11), dem Mikrophon für Zugfunk und Ansagen sowie einem Sifa-Pedal mit Mittelstellung ausgerüstet.

Bild 10:
Führerpult mit Sollwertgeber, Mikrophon und Bremssteuerschalter.

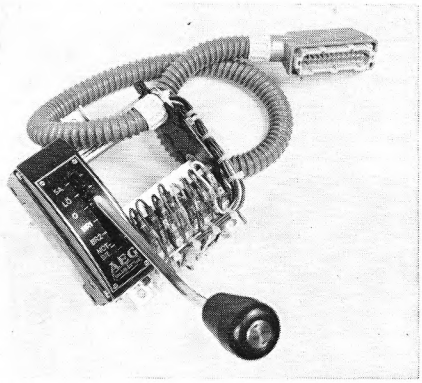


Bild 11:
Hilfsbremsschalter zur Handbetätigung der Federspeicher-, Solenoid- und Schienenbremsen.

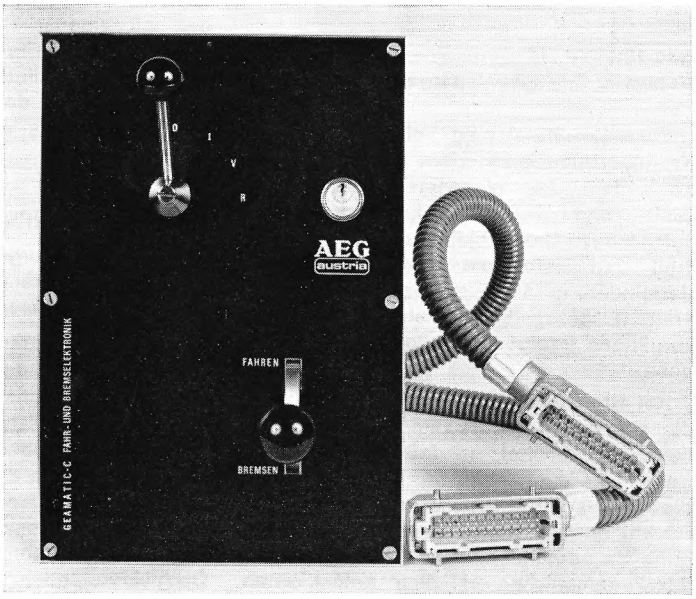


Bild 9:
Sollwertgeber für die Geamatic-C-Steuerung mit Vorwahlhebel und Sollwerthebel für Fahren und Bremsen.

2.2 Wagensteuergerät

Jede Betriebsanlage hat ein eigenes Wagensteuergerät vom Typ Geamatic C, bestehend aus zwei Etagen im Aufbausystem „Intermas", das in der jeweiligen Führerstandsrückwand eingebaut ist. Das Gerät des besetzten Führerstandes führt den Zugverband. Die Regelung erhält laufend Informationen über den elektrischen Zustand des Motorkreises (Ist-Werte) und nimmt unter Beachtung vorgegebener Randbedingungen (z. B. Grenzwerte) eine Anpassung an den durch die Zugsteuersignale gekennzeichneten Soll-Zustand vor (Bild 12). Es setzt die von der Bedieneinrichtung ausgegebenen Kommandos

— Fahrbefehl
— Bremsbefehl
— Gefahrenbremsbefehl
— Dreifach-Traktion (Strombegrenzung auf 200 A pro Anlage)
— Vierfach-Traktion (Strombegrenzung auf 150 A pro Anlage)
— Notbetrieb (Notsollwert bei Ausfall des führenden Zugsteuergerätes)
— Einzelfahrt (bei Ausfall einer der Anlagen des Gelenktriebwagens)

sowie den Fahr-Bremssollwert um in Schaltbefehle für verschiedene Schütze des Motorstromkreises und liefert die Zündimpulse für die Ansteuerung der im Gleichstromsteller befindlichen Thyristoren.

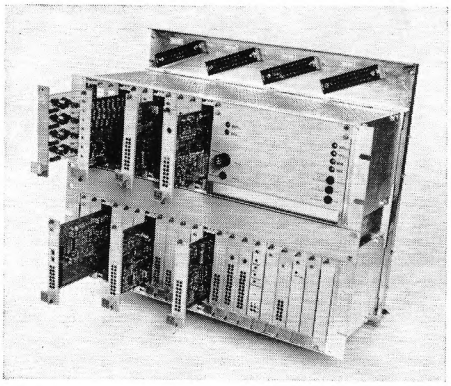


Bild 12:
Geamatic-C-Wagensteuergerät.

Zur Gewährleistung einer optimalen Kraftübertragung zwischen Rad und Schiene enthält das Wagensteuergerät einen Gleit- und Schleuderschutz. Kurzzeitig auftretende Drehzahldifferenzen zwischen Lauf- und Treibachse werden durch eine Verminderung der Zug- bzw. der Bremskraft ausgeregelt. Bei starken Schlupfvorgängen erfolgt eine automatische Sandgabe.

Bei Bremsbetrieb im unteren Geschwindigkeitsbereich ($v < 10$ km/h) gibt es die Federspeicher frei, so daß sich ein ruckfreier Übergang von der E-Bremse auf die Federspeicherbremse ergibt. Um ein Rückrollen des Fahrzeuges in der Steigung zu vermeiden, wird bei der Anfahrt der Federspeicher erst dann gelöst, wenn das Drehmoment des Motors einen bestimmten Mindestwert überschritten hat.

Im Hinblick auf eine möglichst geringe Welligkeit des Netzstromes erfolgt eine phasenstarre Kopplung (180°-Versatz) der Stellertakte beider Anlagen eines Gelenktriebwagens. Die Synchronisation wird durch eine Übertragung des Stellertaktes von der führenden Steuerung zur geführten Steuerung ermöglicht.

Um unkontrollierte gefährliche Betriebszustände zu vermeiden, ist das Wagensteuergerät mit verschiedenen Überwachungsfunktionen ausgestattet.

Es erfolgt die Überwachung

— der Spannungsversorgung,
— der Choppertemperatur,
— der Funktionsfähigkeit der generatorischen Bremse,
— des Fahrstromes auf ordnungsgemäßes Abklingen bei Wegnahme des Fahrbefehls,
— der Drehzahlgeber.

Das Ansprechen einer Überwachungsfunktion hat eine Störmeldung zur Folge.

Die Störungen „Spannungsversorgung gestört" und „Übertemperatur" bewirken darüber hinaus eine Stellersperre, bei einem E-Bremsausfall erfolgt automatisch die Ansteuerung der mechanischen Ersatzbremse.

Bei Ausfall eines Drehzahlgebers wird dieser abgeschaltet und der zugehörige Übertragungskanal mit dem Signal des anderen Gebers beaufschlagt. Ein derartiger Fehler beeinträchtigt von den Fahr- und Bremssteuerungsfunktionen lediglich die des Gleit- und Schleuderschutzes.

2.3 Zugsollwertübertragung

Bei Mehrfachtraktion — es sollen bis zu vier Gelenktriebwagen gekuppelt werden — ist eine fehlerfreie und sichere Übertragung der Fahr- und Bremssollwerte erforderlich. Dafür wurden Sollwertübertrager mit eigener Stromversorgung eingebaut. Die Sollwerte werden in Form eines pulsbreitenmodulierten 400-Hz-Signales übertragen und dadurch der Einfluß des Spannungsabfalls auf der Leitung ausgeschaltet.

3. Bremseinrichtung

Die beiden vorgeschriebenen unabhängigen Bremssysteme sind: generatorische Bremse und Federspeicherbremse.

Wie bei der Beschreibung der Gleichstromsteller erläutert, kann die generatorische Bremse mit konstanter Bremskraft fast bis zum Stillstand wirken. Die Bremsenergie wird dabei, wenn ein Abnehmer vorhanden ist, in das Netz zurückgespeist, wenn kein Abnehmer vorhanden ist, durch Zünden des Bremsthyristors auf die Widerstände (Fahrgastraumheizung und Dachwiderstände) geleitet.

Als mechanische Bremsen sind an jeder Treibachse ein zweistufiger Federspeicher mit automatischer Nachstelleinrichtung und einem gemeinsamen Hydrogerät pro Drehgestell sowie die Schienenbremsen untergebracht. Im Laufdrehgestell wird eine Achse mit einem Bremssolenoid gebremst, ferner sind Schienenbremsen installiert.

Jedes Triebgestell ist zur Verstärkung der Bremswirkung mit einer druckluftbetätigten Sandstreueinrichtung, System Secheron, versehen.

Folgende Bremsgruppierungen werden aus der Regelung oder von Hand hergestellt:

1. Betriebsbremse: generatorische Bremse und Solenoidbremse
2. Betriebsbremse: Federspeicherbremse, 1. Stufe

Notbremse: generatorische + Federspeicherbremse, 1. Stufe + Schienenbremse und automatische Sandgabe. Bei Ausfall der generatorischen Bremse wird dabei automatisch auf die 2. Stufe des Federspeichers umgeschaltet

Haltebremse: Federspeicherbremse, 2. Stufe

4. Bordnetz und Batterieladung

Der Bordnetzumformer ist ein volltransistorisierter Gleichspannungswandler mit galvanischer Trennung zwischen Eingang und Ausgang. Sein Leistungsteil umfaßt 6 identische Module, sog. Leistungskanäle, welche eingangsseitig in 2 parallele Zweige mit je 3 Modulen in Reihe gruppiert sind. Ausgangsseitig sind alle Module parallel geschaltet. Auf diese Weise wird sowohl der hohen Eingangsspannung und deren Toleranz Rechnung getragen als auch für eine ausreichende Leistung am Ausgang gesorgt. Die 6 Leistungsmodule sind in zwei Einschübe zusammengefaßt (ähnlich Bild 13). Damit wird eine gute Zugänglichkeit zwecks Kontrolle gewähr-

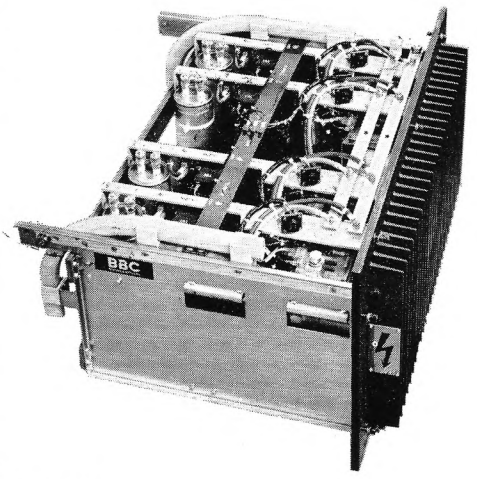


Bild 13:
Leistungs-Einheit des Bordnetzumformers.

leistet. Im mittleren Teil des Gerätekastens befindet sich die Steuer- und Überwachungselektronik, aufgebaut auf mehreren steckbaren Leiterplatten, sowie die Drossel des Eingangsfilters. Der linke Kastenteil enthält die übrigen Bauteile des Eingangsstromkreises, wie Filterkondensator, Schütz, Polschutzdioden, elektronische Spannungsüberwachung usw.

Die Leistungstransistoren des Ladegeräts arbeiten im Schaltbetrieb bei ca 16 kHz Frequenz. Dies erlaubt, die Verlustleistung und das Gewicht des Geräts klein zu halten, aber auch eine genaue Regelung bzw. eine schnelle Ausregelung bei Spannungs- und Laständerungen zu erzielen. Dank der hohen Betriebsfrequenz arbeitet das Ladegerät geräuschlos. Der max. Ausgangsstrom ist mit 400 A begrenzt, die Batterieladung erfolgt nach einer U/I-Charakteristik.

Durch den Einsatz einer NiCd-Batterie (19 Zellen, 240 Ah) ist im Pufferbetrieb, der bei Kompressorlauf vorkommen kann, eine Hochladung erforderlich, die automatisch erfolgen soll. Auf Grund der Spannungsgrenzen der Verbraucher dürfen diese während der Hochladung nicht zugeschaltet sein, so daß dies nur dadurch verwirklicht werden konnte, daß bei Nullstellung des Gruppierschalters eine zweite Ladestufe mit 31,4 V eingeschaltet wird. Alle Hilfsbetriebe und Steuerungselemente liegen am 24-V-Gleichspannungsnetz.

Die Lüftermotoren erhalten einphasig 220 V, 50 Hz bzw. 60 Hz über einzelne Transistorwechselrichter, als Kompressormotor ist wegen der höheren Leistung ein Kollektormotor für 24 VGs im Einsatz.

5. Fahrgastraumheizung

Je Halbwagen ist eine elektrische Warmluftheizung mit automatischer Temperaturregelung installiert.

Die Raumtemperatur wird unabhängig von Außentemperatur, Sonnenwärme und Besetzungsgrad des Fahrzeuges durch eine elektronische Temperaturregelung konstant gehalten.

Wärmeträger ist gefilterte, saubere Frischluft konstanter Luftrate, welche entlang der Seitenwände und unter den Sitzen in den Wagen einströmt.

Der Fahrgastraum ist dadurch mit entsprechend vortemperierter sauberer Frischluft druckbelüftet, was einen Komfort darstellt, wie er sonst nur bei Reisezugwagen im Fernverkehr geboten wird. Für energiesparendes, rasches Vorheizen des Fahrzeuges oder bei sehr tiefen Außentemperaturen kann die Heizung im Umluftbetrieb betrieben werden.

Die Heizregister, keramische Speicher, werden bei Wärmebedarf des Fahrzeuges während der Bremsung als Teil des Bremswiderstandes geschaltet und aus der elektromotorischen Bremse aufgeheizt.

Die elektronische Temperaturregelung sorgt selbsttätig für möglichst gute Ausnützung der beim Abbremsen des Gelenktriebwagens anfallenden Bremsenergie für Heizzwecke durch automatische Erhöhung des Temperatur-Sollwertes während der Bremsung.

Speichermasse und Anschlußleistung der im Speicher installierten Heizwendel sind so dimensioniert, daß man über einen Großteil der Heizperiode ausschließlich mit Bremsstrom heizen kann.

6. Sonstige Einrichtungen

6.1 Geschwindigkeitsmeßanlage und Wegregistrierung

Diese Anlage hat auf jedem Fahrerstand einen Tachometer, auf dem Fahrerstand B einen Kilometerzähler und auf dem Fahrerstand A ein Kurzwegregistriergerät Deuta, Type KWR, auf elektronischer Basis. In diesem Gerät werden die Geschwindigkeit und weitere wesentliche Informationen (Einsatz Signalhorn, Fahrer-Notbremse, Zugriß, Fahrgast-Notbremse, Sifa) der letzten 1500 m Fahrstrecke gespeichert. Die Auswertung der gespeicherten Daten kann in einem getrennten Auswertegerät erfolgen.

6.2 Türsteuerung

Die Türen werden mit einem elektromotorischen Antrieb geöffnet und geschlossen, der sowohl automatisch über ein elektronisches Steuergerät und Lichtschranken als auch von Hand angesteuert werden kann. Die Steuerungseinrichtung ist in den Kästen über den Türen untergebracht.

Der Fahrgast kann seinen Haltewunsch anmelden, bei Stillstand des Wagens und Freigabe durch den Fahrer öffnen sich die Türen selbsttätig. Eine „Kinderwagentaste" verhindert das automatische Schließen der Tür. Als Sicherheitseinrichtung sind neben den waagrechten auch eine senkrechte Lichtschranke sowie die Fühlerkante der Türblätter vorgesehen, die automatisch den Reversiervorgang einleitet.

Für Probe- und Werkstättenfahrten kann die gesamte Türsteuerung überbrückt werden.

6.3 Beleuchtung

Die Innenbeleuchtung erfolgt mit einem in der Mitte des Wagens durchzogenen Leuchtband aus 24-V-Transistorleuchten, die in die Decke eingelassen sind. An den Einstiegen sind diese Leuchten so geschaltet, daß sie auch als Notbeleuchtung verwendet werden. Die Scheinwerfer mit Stand-, Abblend- und Fernlicht, ein Spitzenlicht und zwei rote Schlußlichter bilden die Außenbeleuchtung.

6.4 Nachrichtentechnische Anlage

Sie dient zur Übermittlung von Durchsagen des Triebfahrzeugführers oder von einem Tonbandgerät an die Fahrgäste, ebenso der Verbindung zur Leitzentrale über Funk.

Für Servicezwecke oder Probefahrten steht eine Gegensprechanlage zwischen beiden Führerständen zur Verfügung.

Jeder Wagen ist mit 12 Innenlautsprechern sowie je einem Mithörlautsprecher in den Führerständen ausgerüstet.

6.5 Sifa

Eine Zeitsifa für Dauerbetätigung mittels Fußtaster oder Fahrhebel gibt bei Unterbrechung der Betätigung ein akustisches Signal und leitet bei einer länger als 6 sec dauernden Unterbrechung eine Notbremsung ein.

6.6. Drucklufterzeugung

Zum Betrieb der Sandstreuung und Spurkranzschmierung befindet sich im Untergestell des A-Wagens ein Kolbenkompressor mit einer Luftleistung von 185 l/min bei 8 bar und 1500 U/min, angetrieben von einem Gleichstrommotor für 24 V. Gegen die Gefahr der Vereisung dient eine Lufttrocknungsanlage.

6.7 Zugzielanzeiger

Jeder Wagenteil hat eine einseitige Rollbandanzeige an der Stirnseite und eine doppelseitige an den beiden Wagenseiten. Mit einem elektronischen Steuergerät auf jedem Fahrerstand kann die jeweilige Anzeigerstellung eingegeben und überwacht werden.

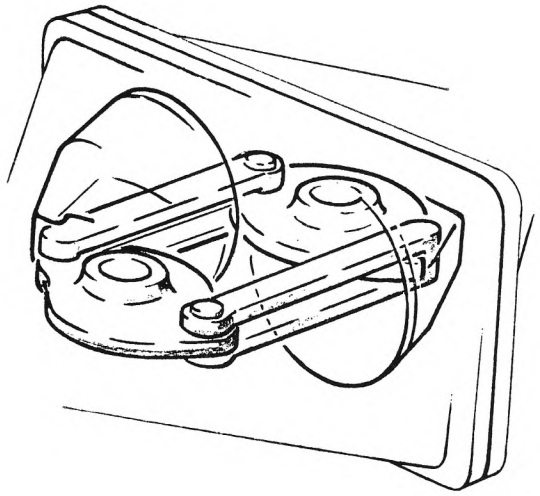
6.8 Störmeldung

Zur Information über Fehlerzustände erfolgt erst ein akustisches Signal, gleichzeitig wird auf einem Störmeldetableau in jedem Fahrerstand optisch die gestörte Gruppe angezeigt. Bei Mehrfachtraktion werden von den Folgewagen Summenmeldungen angezeigt.

Schluß

Der Einsatz zuverlässiger und wartungsfreier Leistungselektronik, verbunden mit einer modernen und fahrgastfreundlichen Wagenausrüstung, soll den gehobenen Ansprüchen der Fahrgäste entgegenkommen und der Lokalbahn auf viele Jahre einen sicheren Betrieb mit steigendem Fahrgastaufkommen ermöglichen.

International bewährt seit 75 Jahren



Scharfenberg-Kupplungen

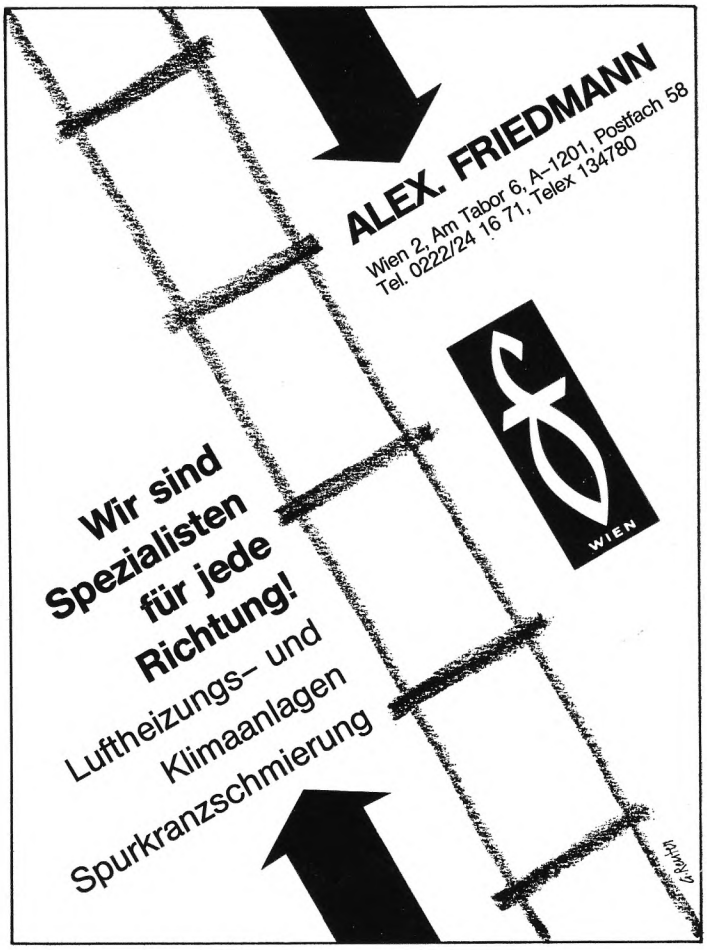
für

- Kabinenbahnen
- Bergbahnen
- Straßenbahnen
- Stadtbahnen
- U-Bahnen
- Vorortbahnen
- Triebwagen
- Personenwagen
- Güterwagen
- Spezialwagen
- Lokomotiven

SCHAKU

SCHARFENBERGKUPPLUNG GMBH
3320 Salzgitter 41
Ein Unternehmen der Salzgitter-Gruppe

Vertretung für Österreich: **F. & J. KAST**
A-1200 Wien, Klosterneuburger Straße 114, Tel. 33 24 71



SPEZIALUNTERNEHMUNGEN FÜR EISENBAHNBAU
FIRMENGRUPPE

Baumeister Jakob Unterrainer

Gleisbau, Hoch- und Tiefbau

6250 Breitenbach 60 / Kundl, Tirol — Tel. 0 53 38 / 212

U BAU

STAATLICHE AUSZEICHNUNG

BAUUNTERNEHMUNG

SCHMIDT & METZGER

1041 Wien, Plößlgasse 9, Tel. 0 22 2 / 65 21 84
4020 Linz, Sandgasse 8, Tel. 0 73 2 / 66 46 97
8700 Leoben, Schillerstraße 12, Tel. 0 38 42 / 42 1 51

R. Wagner*)

Nahverkehrsbahnen mit Drehstromantriebstechnik

Es ist nun fast 10 Jahre her, als das Haus Siemens zum ersten Mal einen Nahverkehrstriebwagen mit einem Drehstromasynchronmotor als Antriebsmotor und der dazu erforderlichen Umrichtertechnik in Betrieb nahm. Dies geschah 1975 bei den Nürnberger Verkehrsbetrieben, wo ein Straßenbahnwagen auf diese neue Technik umgebaut wurde. Obwohl dieser Umbau fast noch labormäßig war, zeigt er doch, daß die neue Technik betriebsfähig ist und mit der gewählten Entwicklungsrichtung ein völlig neues Antriebssystem für Bahnen entstehen würde. Schon drei Jahre später standen die ersten Prototyptriebfahrzeuge auf den Schienen. 1978 gingen bei den Wiener Verkehrsbetrieben ein Doppeltriebwagen der U-Bahn und in Mülheim an der Ruhr ein sechsachsiger Stadtbahnantriebswagen in Betrieb. Diese beiden Prototypen waren kurze Zeit später der Ausgangspunkt für die Bestellung der ersten serienmäßigen Antriebsausrüstung in Drehstromtechnik. Inzwischen sind mit der von Siemens gewählten Technik 250 Fahrzeuge in Betrieb oder in Bau.

Daß die Asynchronmaschine mit Kurzschlußläufer durch ihren einfachen und robusten Aufbau für den Bahnbetrieb besonders geeignet ist, wußte man natürlich schon seit langem. Schwierigkeiten bereitete in der Vergangenheit nur ihre kontinuierliche Drehzahlregelung. Sie benötigt dafür bekanntlich ein Drehstromnetz mit stetig verstellbarer Frequenz und Spannung. Erst durch den Einsatz von Thyristoren und Dioden war es möglich, auf den Fahrzeugen Umrichter zu installieren, die ein solches Drehstromnetz zur Verfügung stellen konnten.

Von den zwei möglichen Umrichtersystemen, die zur Speisung von Drehstromfahrmotoren auf Schienenfahrzeugen geeignet sind, hat sich das Haus Siemens für den Einsatz des Strom-Zwischenkreisumrichters entschieden. Die Gründe dafür sind:

1. Der Aufwand des Strom-Zwischenkreisumrichters ist in fast allen Anwendungsfällen geringer als der beim Pulsumrichter. Das bezieht sich nicht nur auf den Leistungskreis — also auf die Anzahl von Thyristoren, Dioden, Kondensatoren usw. —, sondern auch auf die Steuerelektronik. Hinzu kommt noch, daß mit der geringeren Anzahl von Bauelementen auch das Einbauvolumen geringer wird, was natürlich bei den beengten Einbauverhältnissen in Triebfahrzeugen von besonderer Wichtigkeit ist.
2. Auf Grund des geringeren Aufwandes muß die Zuverlässigkeit dieses Systems günstiger sein.
3. Die Schutztechnik ist beim Strom-Zwischenkreisumrichter wesentlich einfacher zu gestalten als beim Pulsumrichter.

Wie funktioniert nun dieser Strom-Zwischenkreisumrichter?

Bekanntlich benötigt die Asynchronmaschine zur kontinuierlichen Drehzahlsteuerung ein dreiphasiges Energieversorgungssystem mit stetig veränderbarer Frequenz und Spannung. Beim Strom-Zwischenkreisumrichter, der aus der Reihenschaltung zweier Stromrichter besteht, werden die Aufgaben der Spannungs- und Frequenzverstellung auf die beiden Teilstromrichter aufgeteilt (Bild 1). Dabei wird die Energie von der Fahrleitung dem Eingangsstromrichter zugeführt. Dieser hat die Aufgabe, dem Zwischenkreis einen stetig verstellbaren Gleichstrom zur Verfügung zu stellen. Das heißt, er übernimmt die Leistungsregelung in diesem Kreis. Die Zwischenkreisdrossel führt den gut geglätteten Strom dem Frequenzstellglied zu, das den Strom auf die Wicklung der Asynchronmaschine schaltet.

Der für diese Aufgabe gewählte Wechselrichter (Bild 2) ist als sechspulsige Drehstrom-Brückenschaltung mit Phasenfolgelöschung aufgebaut. Er schaltet den Strom mit vorgegebener Frequenz in Form von 120°-Blöcken auf die drei Wicklungsstränge der Asynchronmaschine. Trotz des rechteckförmig vorgegebenen Stromes verläuft der Fluß in der Maschine annähernd sinusförmig, und an ihren Klemmen stellt sich eine fast sinusförmige Spannung ein. Entsprechend dem Belastungszustand der Maschine sind die Grundschwingungen von Strom und Spannung um den Winkel φ gegeneinander verschoben. Auf der Gleichstromseite des Wechselrichters erscheint die Klemmenspannung der Maschine als gleichgerichtete Spannung, deren Mittelwert etwa dem cos dieses Winkels φ proportional ist. Beim Übergang von motorischen auf generatorischen Betrieb wechselt die Spannung auf der Gleichstromseite ihr Vorzeichen. In diesem Fall wird der Lastwinkel der Maschine $> 90°$ und demzufolge der cos dieses Winkels negativ.

Der Wechselrichter besteht aus sechs Thyristoren, sechs zwischen den Phasen angeordneten Löschkondensatoren und sechs mit den Thyristoren in Reihe liegenden Dioden, die ein Entladen der Löschkondensatoren über die Maschinenwicklungen verhindern. Rückarbeitsdioden sind nicht vorhanden.

Die Thyristoren sind bei diesem selbstgeführten Stromrichter Haupt- und Löschthyristoren zugleich. Soll beispielsweise der Strom vom Strang R auf den Strang S kommutieren, so wird der Thyristor n2 gezündet. Bei der eingezeichneten Kondensatorpolarität wird der Strom sofort vom Ventil n1 auf n2 kommutieren. Der Maschinenstrom in Phase R fließt aber noch solange über den Thyristor n2, über die Löschkondensatoren und über die Diode

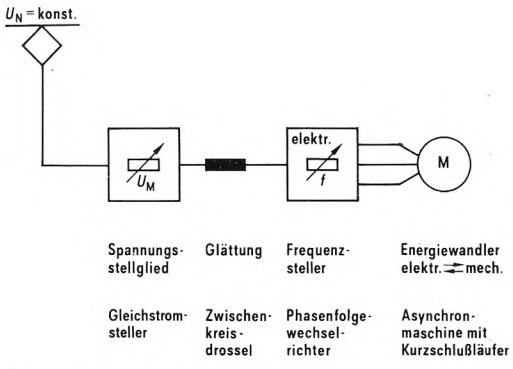


Bild 1:
Drehstromantrieb mit eingeprägtem Strom, Prinzip.

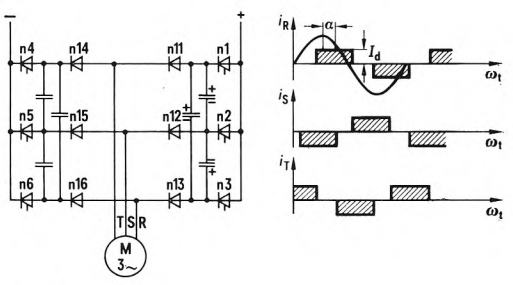


Bild 2:
Phasenfolge — Wechselrichter.

*) Dr.-Ing. Rudolf Wagner, Siemens Aktiengesellschaft, Abt. E 41, Werner-v.-Siemens-Straße Nr. 50, D-8520 Erlangen.

n11 in voller Höhe weiter, bis der Kondensator auf die Maschinenspannung umgeladen ist. Erst dann beginnt der Kommutierungsvorgang von dem einen auf den anderen Strang der Maschine. Den zeitlichen Ablauf dieses Vorganges bestimmen die Streuinduktivitäten der Maschine und die Größe der Löschkondensatoren. Beim Kommutieren geht die in den Streuinduktivitäten der Maschine gespeicherte Energie auf die Löschkondensatoren über, und sie führt dort zu einer Überladung. Um sie in Grenzen zu halten, besteht hier, im Gegensatz zum Pulswechselrichter, die Forderung nach kleinen Maschinenstreuinduktivitäten. Anderseits können diese Streuinduktivitäten nicht beliebig klein gehalten werden, so daß mit den erforderlichen Löschkondensatoren so große Schonzeiten für die Thyristoren entstehen, daß in diesem selbstgeführten Stromrichter keine schnellen Frequenzthyristoren eingesetzt werden müssen.

Das Weiterschalten des Stromes von einem Wicklungsstrang auf den anderen erfolgt jeweils nach 60° abwechselnd auf beiden Brückenhälften. Das bedeutet, daß der resultierende Ständerstrom jeweils nach 60° räumlich weitergeschaltet wird, woraus sich eine Drehmomentenschwankung mit der sechsfachen Maschinenfrequenz ergibt. Je niedriger die Frequenz und damit die Drehzahl, desto störender werden die Oberschwingungen im Drehmoment. Um diesen Effekt zu vermeiden, wird im niedrigen Frequenzbereich der Strom nicht in Form von 120°-Blöcken vorgegeben, sondern durch ein Taktverfahren ein im Mittel trapezförmiger Verlauf des Stromes erzwungen (Bild 3). Genauso

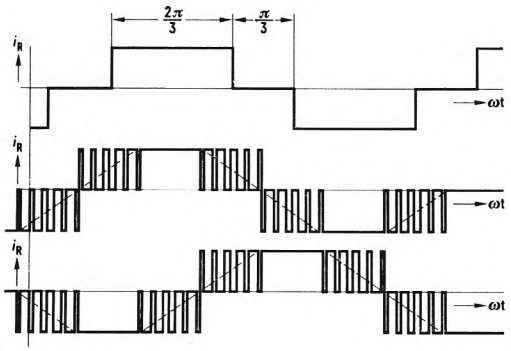


Bild 3:
Pulsbetrieb des Wechselrichters.

wie der Strom im Normalbetrieb in jeder Brückenhälfte alle 120° von einer Phase auf die nächste kommutiert, kann er auch innerhalb der 120° Stromflußzeit wieder zurückkommutieren. Durch Variation der Impulsbreite läßt sich der gezeichnete Verlauf des Ständerstromes erreichen. Dieser Pulsbetrieb wird etwa bis zu einer Maschinenfrequenz von 5 bis 10 Hz aufrechterhalten. Da die Pulsfrequenz nicht höher gewählt wird als die höchste Ständerfrequenz der Maschine, bedeutet dieser Pulsbetrieb für den Wechselrichter keinen erhöhten Aufwand.

Dieser einfache Wechselrichter mit Phasenfolgelöschung bietet folgende Vorteile:

1. Der Wechselrichter enthält keine Löschthyristoren und keine Schwingkreise zur Ladung und Umladung der Löschkondensatoren, was sich äußerst günstig auf den Aufwand und die Verfügbarkeit auswirkt.
2. Durch den Wegfall der Löschthyristoren werden natürlich auch in der Steuerelektronik weniger Baugruppen benötigt.
3. Die maximale Schaltfrequenz der Thyristoren im Wechselrichter entspricht der maximalen Maschinenfrequenz. Damit genügen mittelschnelle Thyristoren mit Freiwerdezeiten von 100 bis 200 µsec, die von Haus aus über eine höhere Strom- und Spannungsbelastbarkeit als schnelle Thyristoren verfügen. Damit wird auch die Anzahl der Bauelemente verringert.
4. Mit diesem Wechselrichter lassen sich ohne besondere Maßnahmen Frequenzen bis 200 Hz realisieren, so daß auch schnellaufende und damit leichtere Motoren einsetzbar sind.

Der Eingangsstromrichter hat — wie schon erwähnt — die Aufgabe, dem Wechselrichter einen stetig steuerbaren Gleichstrom zur Verfügung zu stellen. Welche Schaltung für diesen Stromrichter gewählt wird, hängt ab

1. von der Energiequelle,
2. von den Anforderungen, die diese Energiequelle an den Stromrichterbetrieb und damit an den Verbraucher stellt, und
3. von der Art des elektrischen Bremssystems — also ob eine Widerstands- oder Netzbremse oder gar beides verlangt wird.

Die Nahverkehrsfahrzeuge werden fast ausschließlich von einer Gleichstrom-Fahrleitung betrieben, so daß als Eingangsstromrichter natürlich der Gleichstromsteller in Frage kommt (Bild 4). Wie bei einem Gleichstrom-Triebfahrzeug mit Gleichstrom-Fahrmotoren wird die Energie von der Fahrleitung über ein L-C-Filter dem Gleichstromsteller zugeführt. Durch impulsweises Ein- und Ausschalten und Variieren der Einschalt- bzw. Ausschaltzeit läßt sich der Gleichstrom im Zwischenkreis kontinuierlich steuern. In den spannungslosen Pausen, d. h., wenn der Gleichstromsteller ausgeschaltet ist, fließt der Strom über die Freilaufdiode weiter. Die elektrische Bremse ist als gemischte Nutz- und Widerstandsbremse ausgeführt. Solange das Gleichstrom-Fahrleitungsnetz für die Bremsenergie aufnahmefähig ist, fließt der Strom über die beiden über

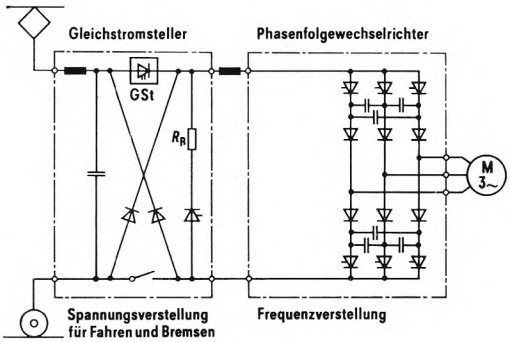


Bild 4:
Drehstromantrieb
mit eingeprägtem Strom.

Kreuz angeordneten Dioden in das Netz zurück. Sind aber nicht genügend Abnehmer der Energie im Fahrleitungsnetz vorhanden, so wird ab einer bestimmten Spannung an dem Filterkondensator der sogenannte Bremsthyristor gezündet, so daß ein Teil der Bremsenergie hier in Wärme umgesetzt wird. Die Aufnahmefähigkeit des Netzes für die Bremsenergie wird praktisch stetig überwacht, und in jeder Periode der Schaltfrequenz des Gleichstromstellers wird von neuem entschieden, ob und in welchem Grad eine Netzbremse oder eine Widerstandsbremse durchführbar ist. Diese Technik entspricht vollkommen der, die auf Gleichstrom-Triebfahrzeugen mit Gleichstrom-Fahrmotoren üblich ist.

Die Voraussetzung zum Einsatz dieser Technik wurde eigentlich erst durch Weiterentwicklungen bei den Leistungshalbleitern geschaffen. So konnte die Sperrfähigkeit der sogenannten schnellen Thyristoren, die für den Einsatz in selbstgeführten Stromrichtern aus technischen und wirtschaftlichen Gründen notwendig sind, um den Faktor 2 gesteigert werden. Danach war es möglich, bei den im Nahverkehr üblichen Fahrleistungsspannungen von 600 V und 750 V ohne Reihenschaltung von Thyristoren in den Gleichstromstellern auszukommen. Das gleiche gilt auch für die mittelschnellen Wechselrichterthyristoren, bei denen für den hier geforderten Leistungsbereich ebenfalls Reihen- und Parallelschaltung von Thyristoren nicht mehr notwendig sind. Das bedeutet also, daß zur Besetzung der Ventilplätze in dem Prinzipschaltbild des Umrichters (Bild 4) nur jeweils ein Halbleiterelement erforderlich ist und damit von der Anzahl der Bauelemente her das Minimum des Aufwandes bereits erreicht wurde.

Nun kommen aber die Halbleiterelemente ohne bestimmte Hilfseinrichtungen, wie Kühlkörper zur Wärmeabfuhr, Trägerstaueffektbeschaltung, Gitterübertrager, nicht aus, so daß auch hier zur Minimierung von Volumen und Gewicht eines Umrichters Weiterentwicklungen betrieben werden mußten. Einen Ansatz dazu stellt die Kühlschienentechnik dar. Ihr Grund-

gedanke besteht darin, daß sich fast in jedem Stromrichter alle Halbleiterplätze auf wenige elektrische Potentiale beziehen und sich somit alle Halbleiter des gleichen Potentials auf eine gemeinsame Kühlschiene montieren lassen, von der aus die Wärme abgeführt werden kann (Bild 5).

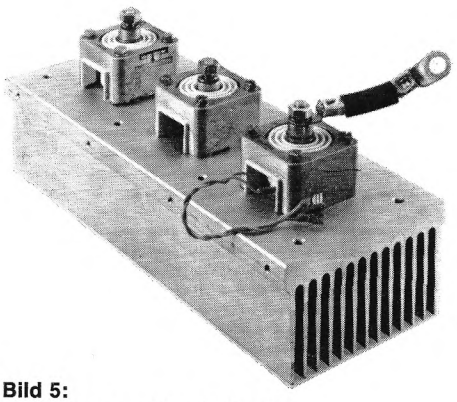


Bild 5:
Kühlschiene mit aufgebauten Thyristoren.

Diese Anordnung hat den Vorteil, daß

1. weniger Konstruktionselemente gegenüber einer Einzelkühlkörperanordnung benötigt werden,
2. ingesamt weniger Kühlkörpermaterial notwendig ist, da ein gewisser thermischer Ausgleich zwischen den einzelnen Bereichen der Halbleiter stattfindet,
3. die Kühlluft in einfacher Weise in einem Kühlkanal geführt werden kann, so daß eine geringere Verschmutzungsgefahr des Stromrichters besteht, und
4. bei den heute fast ausschließlich eingesetzten Scheibenzellen kann die Leistungsfähigkeit eines Stromrichters bei einheitlicher Grundkonstruktion dadurch verändert werden, daß neben der in Bild 5 dargestellten einseitigen Kühlung zur doppelseitigen Kühlung übergegangen wird.

Der erste Umrichter nach diesem Konstruktionsprinzip wurde bei dem bereits erwähnten Stadtbahntriebwagen in Mülheim eingesetzt. Seitdem sind alle Umrichter in dieser Bauart ausgeführt. Bei einseitiger Kühlung beträgt der maximale Zwischenkreisstrom etwa 800 A und bei doppelseitiger Kühlung 1200 A. Bild 6 zeigt einen Umrichter mit doppelseitiger Kühlung für die U-Bahn Nürnberg.

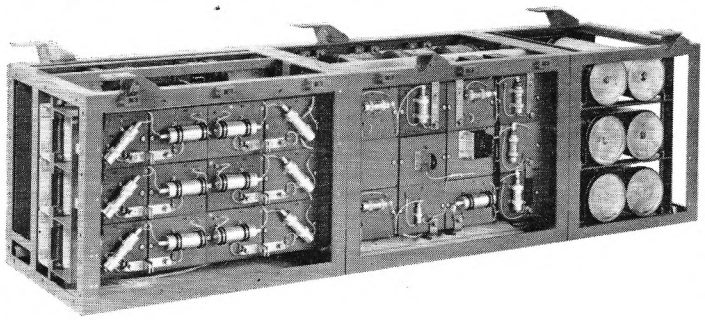


Bild 6:
Drehstromumrichter für U-Bahn Nürnberg.

Neben dem Umrichter sind die elektronische Steuerung und der Fahrmotor die wichtigsten Komponenten der neuen Technik. Für die Regelung der Asynchronmaschine wurde bei allen Anwendungen eine feldorientierte Regelung verwendet, die als TRANSVEKTOR-Regelung bei drehzahlregelbaren Antrieben mit Drehstrommotoren bereits weite Verbreitung gefunden hat.

Diese Verfahren erlaubt auch bei Asynchronmotorantrieben dynamische Eigenschaften, die hochdynamischen Gleichstromantrieben entsprechen, benötigt keine genaue Drehzahlerfassung und ist unabhängig von kritischen Maschinenparametern (z. B. Läuferwiderstand).

Die feldorientierte Regelung beruht darauf, daß der Betriebszustand (Fluß und Drehmoment) einer Asynchronmaschine durch die Vorgabe des Ständerstromes i_s als Raumvektor nach Größe und Richtung zum Flußvektor eindeutig definiert ist (Bild 7). Die zur Flußachse parallele Stromkomponente i_μ bestimmt dabei die Größe des Flusses, während i_w dem Drehmoment proportional ist. Zur Ermittlung der flußorientierten ruhenden Größen i_μ, i_w bzw. i_s aus den nur an den Ständerklemmen meßbaren ständerorientierten und daher mit Speisefrequenz umlaufenden Größen ist eine Transformation vom Ständersystem in das Flußkoordinatensystem notwendig (Bild 8).

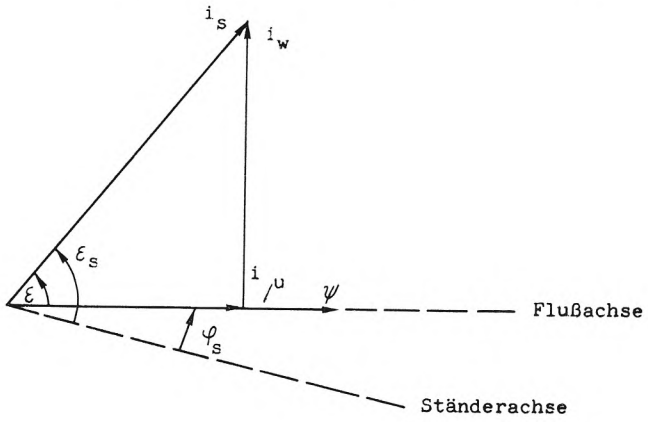


Bild 7:
Vektordiagramm des Drehstrommotors.

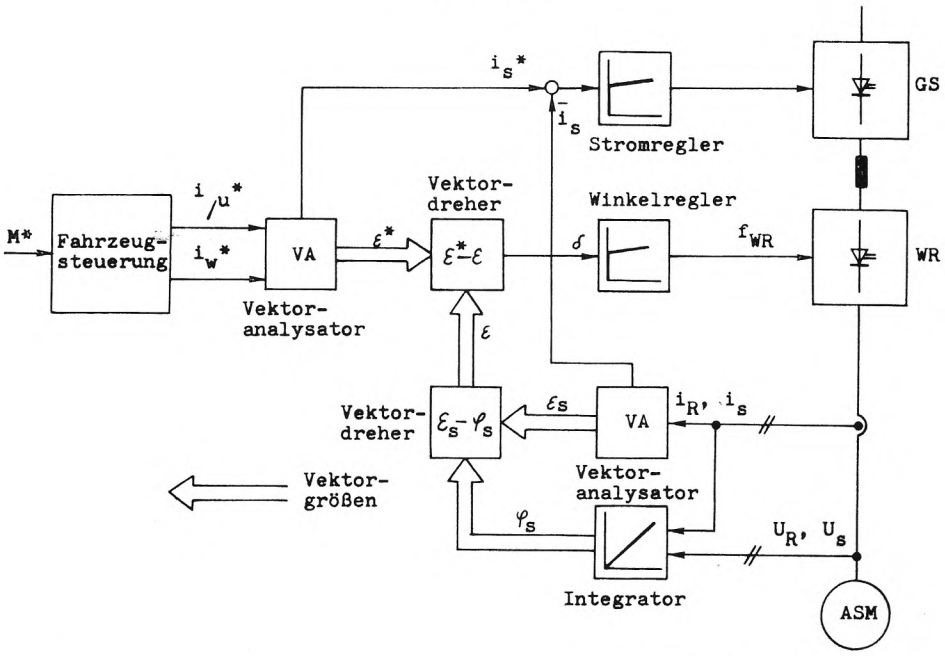


Bild 8:
Blockdiagramm der Transvektorregelung.

Zunächst wird aus zwei Ständerspannungen nach Kompensation der Streuspannungsabfälle durch Integration der, bezogen auf die Ständerachse, kontinuierlich umlaufende Flußvektor Ψ ermittelt. Die Differenz des Winkels Σ_s, den der Durchflutungsvektor i_s mit der Ständerachse bildet, und des Winkels φ_s, den der Flußvektor mit der Ständerachse bildet, entspricht dem im stationären Betrieb konstanten Winkel Σ zwischen Fluß- und Durchflutungsverkehr. Er ist der Istwert für den Winkelregler, der die Wechselrichterfrequenz vorgibt. Den Winkelsollwert liefert auf Grund des gewünschten Lastzustandes die übergeordnete Fahrzeugsteuerung in Form der Sollwerte für Fluß- und Drehmoment. Der Stromregler vergleicht Soll- und Istwert des Ständerstrombetrages und gibt entsprechend die Aussteuerung des Gleichstromstellers vor.

Durch Anwendung spezieller Systembausteine der TRANSVEKTOR-Regelung ist die zunächst kompliziert erscheinende Verarbeitung der Vektorgrößen kaum aufwendiger als analoge Regelungen. So erfordern z. B. die Funktionen von zwei „Vektordrehern" und einem „Vektoranalysator" insgesamt nur eine Baugruppe im Format 100 × 160 mm.

Dieses Regelverfahren erlaubt neben einer definierten Vorgabe des Betriebszustandes eine schnelle Drehmomentverstellung. So kann zum Beispiel beim Schleudern durch Verstellen des Winkels Σ auf Null das Drehmoment unabhängig von den Zeitkonstanten des Stromes und des Flusses praktisch unverzögert abgebaut werden.

Natürlich mußten auch neue Fahrmotoren entwickelt werden. Sie sollten vor allem leichter und in der Kühlung unproblematischer sein als die Gleichstrommaschine. Allein durch das Weglassen des Kommutators und des Bürstenapparates läßt sich hier schon eine Gewichtsreduzierung von 10 bis 15 % errechnen. Mit dem Weglassen des Kommutators wird aber zusätzlich die zulässige Grenze für die Umfangsgeschwindigkeit des Rotors erhöht, so daß die Drehzahl des Fahrmotors erhöht werden kann. Von der Maschine und auch vom Umrichter her, der Frequenzen bis 200 Hz zuläßt, ist dies ohne weiteres möglich. Allerdings setzen hier die Getriebe Grenzen, da bei Drehzahlen über 4000 min^{-1} aufwendigere zweistufige Getriebe notwendig wären und außerdem mit steigender Drehzahl natürlich das Geräusch zunimmt. Wird ein einstufiges Getriebe vorausgesetzt, so ist derzeit bei den im Nahverkehr üblichen Raddurchmessern und Höchstgeschwindigkeiten eine maximale Motordrehzahl von 3600 min^{-1} zweckmäßig.

Auf dem Gebiet des schweren Nahverkehrs — als auch U-Bahnen — bedeutete dies gegenüber den üblichen Gleichstrommaschinen eine Drehzahlerhöhung um 25 % bei einer entsprechenden Gewichtsreduzierung. Bei Stadt- und Straßenbahn dagegen blieben die Drehzahlen etwa gleich, so daß, da sich die Motorleistung im leichten und schweren Nahverkehr kaum unterscheidet, in beiden Fällen der gleiche Motor eingesetzt werden kann. Der Durchmesser der neuen Asynchronmaschine wurde mit 510 mm festgelegt, so daß sie ohne weiteres sowohl in einem Stadtbahn-Drehgestell als auch in einem U-Bahn-Drehgestell untergebracht werden kann. Da der Drehstrommotor wesentlich unempfindlicher gegen Schmutz ist, kann die Fahrmotorlüftung wesentlich vereinfacht werden.

Eine andere Entwicklung auf diesem Gebiet ist die des sogenannten Doppelläufermotors. Bei der Einführung des Zweiachslängsantriebes in der Gleichstromtechnik war es das Ziel gewesen, durch die mechanische Kupplung der beiden Achsen eine bessere Haftwertausnutzung und eine geringere Schleuder- und Gleitneigung zu erreichen sowie den Wartungsaufwand zu verringern, da jetzt nur noch ein statt vorher zwei Kommutatoren beim Einzelantrieb zu warten waren. Durch die starre Kupplung der Achsen erhöht sich aber gewöhnlich der Verschleiß der Radreifen und Schienen sowie der Geräuschpegel. Wenn nun beim Übergang zur Drehstromtechnik der Vorteil der geringeren Wartung durch den kommutatorlosen Motor entfällt und außerdem die Schleuder- und Gleitvorgänge durch die steile Kennlinie der Asynchronmaschine stark gemindert werden, läßt sich hier der Einzelachsantrieb wieder einführen. Um vom Prinzip her den Längsantrieb zu erhalten, wurde ein neuer Motor konstruiert, bei dem in einem Ständer zwei getrennte Läufer eingesetzt werden (Bild 9). Dabei sind in einem gemeinsamen Ständergehäuse zwei getrennte Blechpakete untergebracht, in die eine durchgehende Wicklung eingelegt ist. Jedem Blechpaket ist ein Läufer zugeordnet, der sein Drehmoment über eine Klauenkupplung an sein Getriebe abgibt. Die Läufer werden von einer Welle getragen. Die Vorteile dieser Doppelläufermaschine gegenüber einer zweimotorigen Ausführung sind die Einsparung von zwei Wickelköpfen im Ständer, wodurch sich eine kürzere Baulänge für die Maschine ergibt und eine geringere Beanspruchung der Läuferlagerung, da diese nur noch für die Differenzzahl zwischen Läufer und Tragwelle, die der maximalen Schlupfdrehzahl der Asynchronmaschine entspricht, ausgelegt werden muß. Diese Doppelläufermaschine wird in Berlin zusammen mit integrierten SIMOTRAC-Zweiachs-Längsantrieben und in München mit normalen Zweiachs-Längsantrieben eingesetzt.

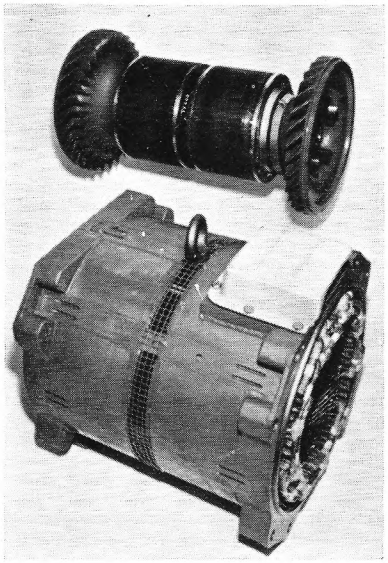
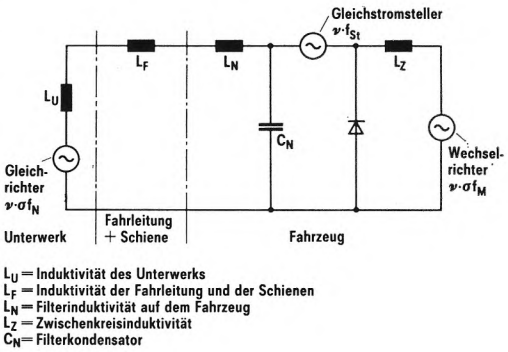


Bild 9:
Doppelläufermotor.

Häufig wird die Frage gestellt, wie die Kompatibilität der Drehstromantriebstechnik und den Signal- und Kommunikationseinrichtungen der Bahnen hergestellt werden kann. Dazu noch einige grundsätzliche Bemerkungen:

Für die Beeinflussung anderer mit den Schienen und der Fahrleitung galvanisch oder induktiv verbundener Systeme sind die dem Gleichstrom, der die Traktionsleistung überträgt, überlagerten Wechselströme maßgebend. In dem gesamten Stromkreis Unterwerk, Fahrleitung und Fahrzeug gibt es bei einem Drehstromwagen drei Erzeuger für Wechselströme (Bild 10).



L_U = Induktivität des Unterwerks
L_F = Induktivität der Fahrleitung und der Schienen
L_N = Filterinduktivität auf dem Fahrzeug
L_Z = Zwischenkreisinduktivität
C_N = Filterkondensator

Bild 10:
Ersatzschaltbild für die Störströme bei einem Drehstromantrieb.

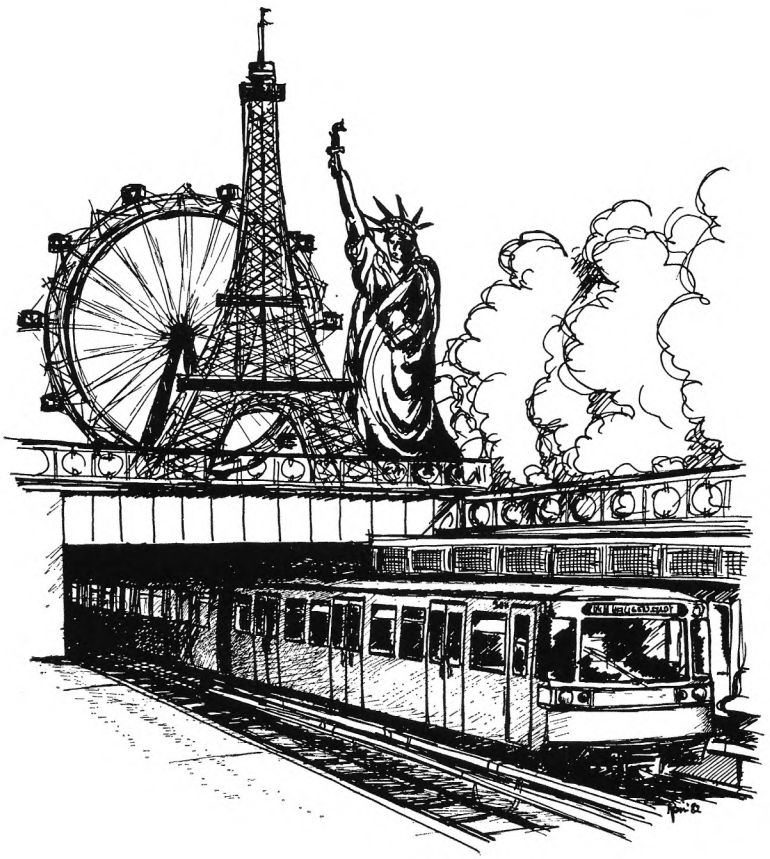
Gleichstromfahrleitungen werden heute fast ausschließlich über sechs- oder zwölfpulsige ungesteuerte Gleichrichter eingespeist, so daß hier Oberschwingungen der Ordnungszahlen $\nu \times 6 \times f_N$, wobei f_N die Netzfrequenz und $\nu = 1 \rightarrow \infty$. Der zweite Wechselstromerzeuger ist der Gleichstromsteller, denn er ist ein Rechteckstromgenerator, der Wechselströme mit den Frequenzen $\nu \times f_{St}$ erzeugt, wobei f_{St} die

Stellerfrequenz ist. Der dritte Wechselstromerzeuger ist natürlich der Wechselrichter, der in sechspulsiger Brückenschaltung ausgeführt ist und demnach auf der Gleichstromseite Oberschwingungen mit $\nu \times 6 \times f_M$ abgibt, wobei f_M die Motorfrequenz ist. Die Amplituden dieser Ströme, die sich alle überlagern, werden natürlich durch die Dimensionierung des Eingangsfilters L_N, C_N und durch die Zwischenkreisdrossel L_Z bestimmt. Hier kommt es nun darauf an, daß die vom Fahrzeug erzeugten Wechselströme deutlich kleiner bleiben als die, die vom Unterwerk herrühren. Ist das der Fall, so kann bei der Auslegung neuer Fahrzeuge schon mit Sicherheit geschlossen werden, daß diese Fahrzeuge auf den Strecken keine größeren Beeinflussungen bringen werden als Fahrzeuge in herkömmlicher Technik. Dies ist besonders in bezug auf die Kommunikationseinrichtung wichtig, da hier ja nicht eine diskrete Frequenz, sondern das ganze Frequenzband im Hörbereich maßgebend ist. Durch Einsatz besonders großer Filterkapazitäten, die mit Elektrolytkondensatoren heute leicht realisierbar sind und für solche Einsatzfälle eine sehr gute Zuverlässigkeit besitzen, gelingt es, wie umfangreiche Messungen in München, Hannover und Nürnberg gezeigt haben, die vom Fahrzeug ausgehenden Wechselströme weit unterhalb der vom Unterwerk zu halten.

Anders ist die Situation bei den Gleisstromkreisen der Eisenbahnsignaltechnik, die das Gleis auf seinen Belegungszustand überprüfen. Auf Grund der verschiedenen verwendeten Blockfrequenzen kann man die in Deutschland und Österreich eingesetzten Gleisstromkreise in zwei Gruppen einteilen.

1. **Konventionelle Ausrüstungen,** die gewöhnlich mit 50 Hz arbeiten. Während bei der Gleichstromsteller-Technik die 50 Hz als Störfrequenz praktisch ausgeschaltet werden kann, ist dies bei der Drehstrom-Antriebstechnik nicht möglich. Die Asynchronmaschine durchläuft ja bei jedem Anfahr- und Bremsvorgang alle Frequenzen, so daß auch die 50 Hz als rückwirkende Wechselstromfrequenz auftreten muß. Hier muß nun durch geeignete Dimensionierung des Filters und der Zwischenkreisdrossel sowie durch Einfluß auf die Stromregelung dafür gesorgt werden, daß der 50-Hz-Störstrom unter einem Drittel des minimalen Ansprechstromes des Gleisrelais bleibt. Überwacht wird dies durch ein signaltechnisch sicher aufgebautes Meßgerät, welches den Netzstrom in bezug auf die 50-Hz-Anteile untersucht. Sobald der zulässige Wert überschritten ist, was nur bei einem Fehler in der Anlage geschehen darf, wird abgeschaltet.

2. **Tonfrequenz-Gleichstromkreis (9,5 bis 14,5 kHz)**
In diesem Frequenzbereich müßten theoretisch die vom Fahrzeug ausgehenden Störströme so gering sein, daß es zu keinen Beeinflussungen kommen kann. Messungen zeigen aber, daß im Bereich von mehreren kHz die Bauelemente und die normale Verkabelung innerhalb des Fahrzeuges sich nicht so verhalten, wie es der Starkstromelektriker gewöhnt ist. Es kommt zu Resonanzen, zu Veränderungen der Induktivitätswerte von Drosseln, zu Beeinflussungen von benachbarten Kabeln usw., so daß sich z. B. das im Bild 11 dargestellte Störstromverhalten für einen U-Bahn-Wagen ergibt. Hier sieht man, daß die Amplituden der Wechselströme etwa ab 4 kHz nicht mehr dem aus der Theorie bekannten Abwärtstrend folgen, sondern wieder ansteigen. Durch Änderung in der Verkabelung und durch zusätzlichen Einsatz von MP-Kondensatoren am Filter konn-



WABCO WESTINGHOUSE
Wir begleiten Sie weltweit

Westinghouse-Bremssysteme für Vollbahnen, U-Bahnen und Stadtschnellbahnen helfen weltweit, Verkehrsprobleme zu bewältigen und mehr Personen schneller zu befördern. Mit dieser lebenswichtigen Aufgabe beschäftigt sich WABCO-WESTINGHOUSE!
Erfahrung in der Entwicklung und Produktion von Schienenfahrzeugbremsen unserer Gesellschaften in aller Welt befähigen uns dazu, die bestentwickelten Systeme anzubieten oder bestehende Systeme den neuen Anforderungen anzupassen.
Auch bei den Österreichischen Bundesbahnen sind unsere Produkte für Ihre Sicherheit im Einsatz.

WABCO
WABCO
Westinghouse Ges. m. b. H.

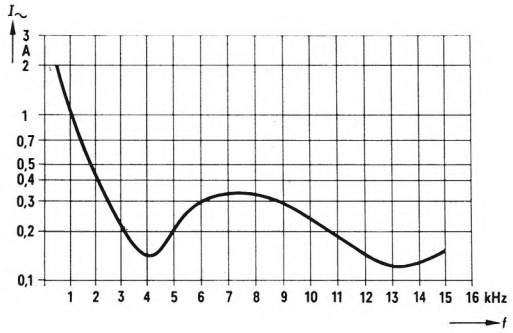


Bild 11:
Störstrom des Gleichstromstellers.

ten die Wechselströme in dem Frequenzbereich der TF-Kreise soweit abgesenkt werden, daß Stör-Nutz-Abstände von 1 : 3 bis 1 : 8 erreicht werden konnten. In der Zwischenzeit liegen aber beim Bau solcher Fahrzeuge so viele Erfahrungen vor, daß ohne Zusatzmaßnahmen die für die Signaltechnik notwendigen Grenzwerte eingehalten werden.

Welche Fahrzeuge mit dieser neuen Antriebstechnik ausgestattet wurden oder werden, zeigt die nachfolgende Tabelle. Darin sind auch die 18 neuen U-Bahn-Wagen für Wien enthalten, die als Vorserie für die in drei Jahren zu bestellende Serie gelten sollen. Bei diesen Fahrzeugen wird es daher schon einige Neuerungen geben, die zu einer weiteren Erhöhung der Verfügbarkeit und zu einer Senkung von Wartungs- und Reparaturkosten führen werden. Im einzelnen sind dies folgende, über die sicher in einem späteren Aufsatz im Detail berichtet wird:

1. Der Gleichstromsteller — also der Eingangsstromrichter des Umrichters — wird nicht wie bisher üblich als Einquadrant, sondern als Zweiquadrantensteller ausgeführt. Dadurch kann das Fahr-Bremsschütz entfallen und die Regelung wird einfacher.

2. Um den Wirkungsgrad beim Nutzbremsen zu verbessern, wird auf einen Bremsvorwiderstand verzichtet.

3. Der Umrichter wird mit Freonbadkühlung gebaut. Dadurch wird das Verschmutzungsproblem gelöst, und die Wartungskosten werden gesenkt. Gleichzeitig verringert sich dadurch das Volumen und das Gewicht des Umrichters.

4. Die elektronische Steuerung wird mit Microprozessoren ausgeführt. Dadurch verringert sich der Aufwand (Bild 12), und es erhöht sich die Zuverlässigkeit.

5. Die Antriebsmotoren sind in Zukunft nicht mehr längs, sondern quer im Drehgestell angeordnet. Es werden zweistufige Getriebe verwendet, und die Motoren werden mit Wasser gekühlt.

Die Inbetriebnahme der neuen Fahrzeuge wird 1986 beginnen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Drehstromantriebstechnik inzwischen zu einer vollwertigen Alternative zum choppergesteuerten Gleichstrommotor im Nahverkehr geworden ist. Der Trend geht eindeutig zum Drehstromantrieb.

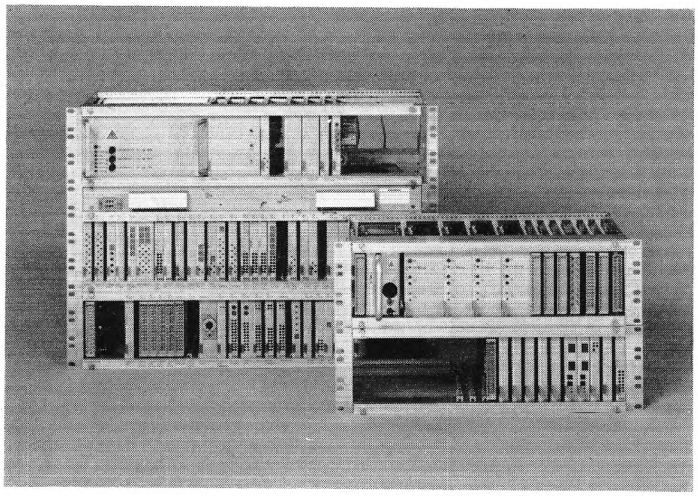


Bild 12:
Vergleich der Wagensteuergeräte in konventioneller und MC-Technik.

Übersicht über Serienmäßig ausgeführte Fahrzeuge mit Drehstromantriebstechnik

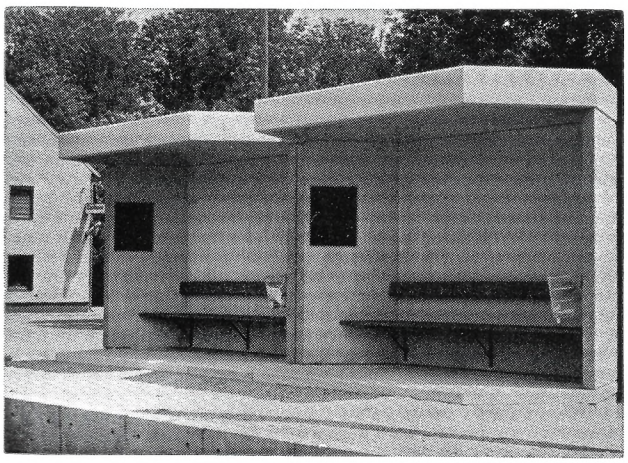
Bahnsystem	Nürnberg U-Bahn	Berlin[2]) U-Bahn	Düsseldorf[1]) Stadtbahn	München[1]) U-Bahn	Madrid[2]) U-Bahn	Wien[3]) U-Bahn	Mühlheim Stadtbahn
Anzahl der Triebfahrzeuge	64	90	67	12	37	18	4
Fahrleitungssystem	750 V	750 V	750/600 V	750 V	600 V	750 V	600 V
Zahl der Motoren je Triebwagen	2	2 Doppelmot.	2	2 Doppelmot.	4	4	2
max. Fahrleistung	840 kW	700 kW	600 kW	1080 kW	1150 kW	972 kW	590 kW
max. Bremsleistung	2300 kW	1440 kW	2000 kW	2350 kW	1320 kW	2160 kW	1440 kW
Antriebssystem	Simotrac	Simotrac	Simotrac	Längs	Quer	Quer	Simotrac
max. Motordrehzahl	3600 min^{-1}	3600 min^{-1}	3600 min^{-1}	3600 min^{-1}	3200 min^{-1}	5440 min^{-1}	3600 min^{-1}
max. Umrichterfrequenz	180 Hz	180 Hz	180 Hz	180 Hz	160 Hz	182 Hz	180 Hz

[1]) Arbeitsgemeinschaft Siemens/BBC
[2]) Arbeitsgemeinschaft AEG/Siemens
[3]) Arbeitsgemeinschaft Siemens, AEG, BBC, Elin

Gmundner Fertigteile

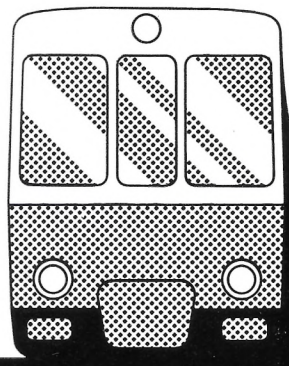
Gmundner Fertigteile
GesmbH & Co. KG
A-4810 Gmunden, Kuferzeile 30
Telefon 0 76 12 / 33 41
Werk: A-4694 Ohlsdorf, Unterthalham
Telefon 0 76 12 / 30 65

Die neue Generation von Haltestellen stellt sich vor



Nutzen Sie ein kreatives System — das neuentwickelte elementa-POLYGON-Haltestellen-System. Mustergeschützt, Kombinationsmöglichkeiten.

Ausführliche Informationen und technische Daten fordern Sie bitte kostenlos und unverbindlich an.



Weil im Nahverkehr die Anforderungen an Sicherheit, Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit sehr hoch sind, braucht es das sichere, zuverlässige Mess- und Registriersystem TELOC-2000 von Hasler.

Das elektronische Weg- und Geschwindigkeits-Mess- und Registriersystem Hasler TELOC-2000 macht das Führen von Bahnfahrzeugen sicherer und komfortabler; auch die Wartung dieser Fahrzeuge wird einfacher und wirtschaftlicher.

Hasler TELOC-2000 misst, überwacht und registriert mit elektronischer Präzision und Zuverlässigkeit die Geschwindigkeit und den zurückgelegten Weg. Zudem steuert es verschiedenste geschwindigkeits- und wegabhängige Funktionen am Fahrzeug. Dank des modularen Aufbaus kann das System optimal an die jeweiligen Bedürfnisse der Fahrzeugsteuerung angepasst werden.

Die Anlage besteht aus dem Messwertgeber an der Radachse, dem Zentralgerät mit elektronischem Speicher oder mit Papierstreifenregistrierung als 19-Zoll-Rack-Einschub sowie den Führerstands-Anzeigegeräten. Hasler TELOC-2000 entspricht den Vorschriften der CEI Publikation 571, 1977.

Profitieren Sie von unserer weltweiten Erfahrung. Verlangen Sie bitte unsere Unterlagen.

Hasler AG, Abt. Information
CH-3000 Bern 14, Schweiz

Telefon 031 65 21 11
Telex 911 119 hag ch

Hasler

Das neue elektronische Mess- und Registriersystem Hasler TELOC-2000 interessiert uns. Bitte senden Sie uns Ihre Dokumentation.

Gesellschaft _____

Sachbearbeiter _____

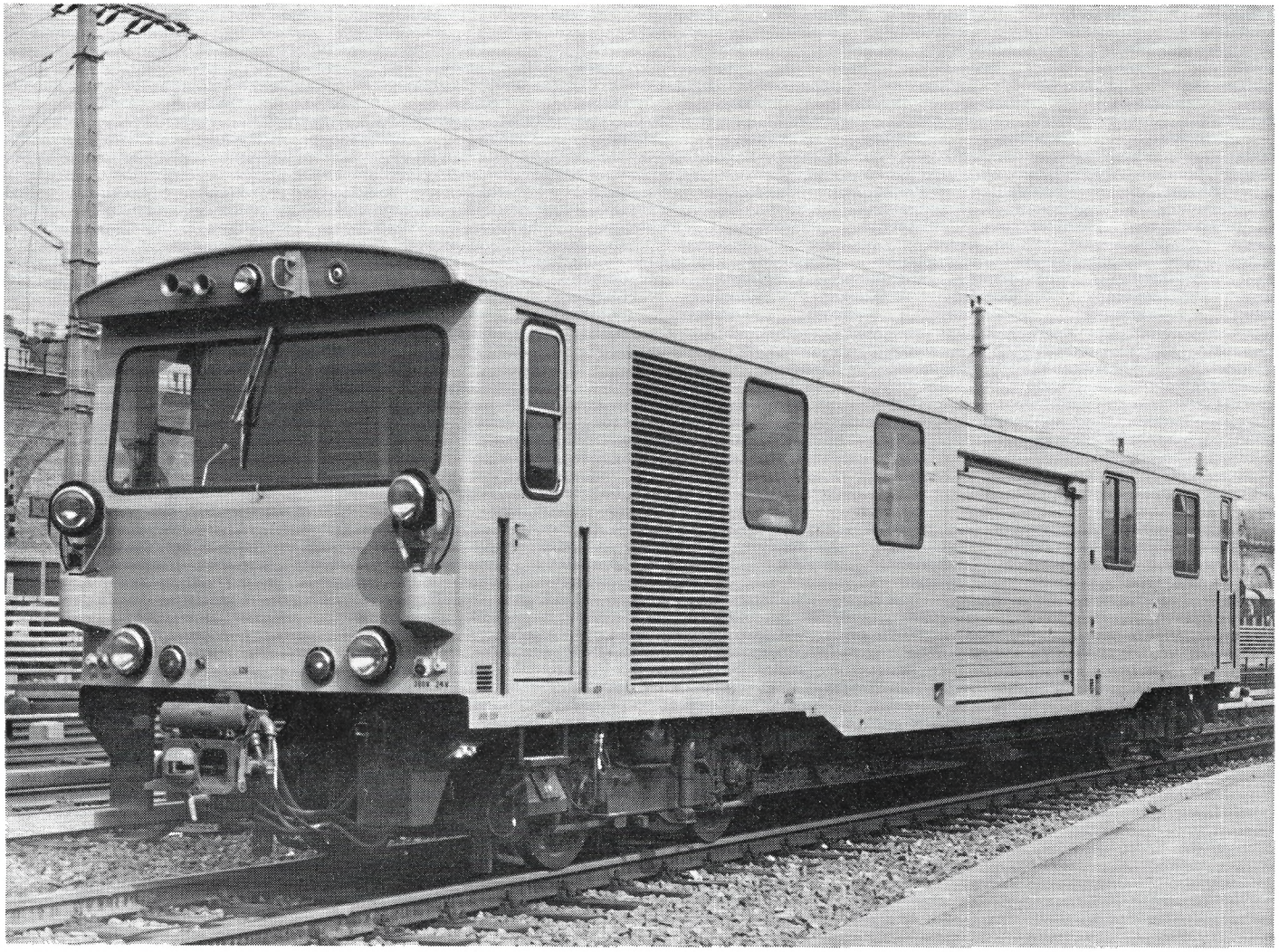
Adresse _____

Telefon _____

SAUTER MESS- UND REGELTECHNIK
GESELLSCHAFT M. B. H.
vormals Ing. Karl Bitz Ges. m. b. H.

1220 Wien, Donaustadtstraße 1
Tel. 23 45 52/0 △ Telex 134 762

U-Bahn-Rüstwagen Type UDR 6931



Der U-Bahn-Rüstwagen UDR, ausgebildet als Zweirichtungswagen, ist das größte und schwerste Einzelfahrzeug der WVB (Wiener Verkehrsbetriebe). Einerseits dient dieser zum Einsatz bei Unfällen (Entgleisungen usw.) sowie zum Abschleppen von U-Bahn-Zügen in besonderen Störungsfällen, anderseits ist er auch in der Lage, als Zugfahrzeug der für den Bau und die Erhaltung der U-Bahn-Strecken notwendigen Hilfsfahrzeuge zu dienen.

Der Antrieb erfolgt dieselelektrisch. Das Untergestell ruht auf zwei herkömmlichen U-Bahn-Drehgestellen.

An jedem Ende befinden sich komfortable abgeschlossene Fahrerkabinen. Der Innenraum ist unterteilt in einen Maschinenraum, einen Arbeits- und Lagerraum.

Im Lagerraum ist an der Innendecke ein drehbarer Kranarm mit Laufkatze montiert, mit dessen Tragkraft von 750 kg die Be- und Entladung des durch Rolltore abgeschlossenen Laderaumes erfolgt.

Die wichtigsten technischen Daten:

Länge über Kupplung: 18.670 mm

Kastenbreite: 2600 mm

Dieselmotor: MTU 6V396 TC 510 kW bei 1800 U/min

Generator: BBC WG xy 450 aw 6
Abgabeleistung 420 kW bei 1800 U/min

Leergewicht: 40.980 kg

Treibstoffvorrat: 1500 Liter

Höchstgeschwindigkeit: 80 km/h

Hersteller:
mechanischer Teil Firma Knotz
elektrische Ausrüstung Firma BBC

Für Sie gelesen

J. O. Slezak:

Die Lokomotiven der Republik Österreich

Elektro — Dampf — Diesel 1918—1983. Erweiterte und aktualisierte 3. Auflage. Format 17 × 24 cm, 320 Seiten, 280 Fotos und 130 Typenzeichnungen. Laminierter Kartonband. Verlag Josef Otto Slezak, Wien 1983. Preis öS 440,—/ DM 63,—.

Gegenüber der 2. Auflage um 32 Seiten erweitert, enthält dieses Buch außer Beschreibungen und Fotografien der neuesten Triebfahrzeugtypen der ÖBB 1044, 1063 und 4020 auch weitere seltene historische Fotos älterer Bauarten; es ist somit auch für Besitzer der früheren Auflagen empfehlenswert. Zusammen mit den Bänden „Lokomotivbau in Alt-Österreich", „Dampfbetrieb in Alt-Österreich" und „Die Ära nach Gölsdorf" liegt damit eine geschlossene Lokomotivgeschichte Österreichs von 1837 bis 1983 vor.

Das Buch ist zweifellos eine Fundgrube für jedermann, sei es, um sich einen Überblick zu verschaffen oder auch Gewißheit über ein spezielles Detail zu erlangen. Gegen die bewundernswerte Transparenz der Dampflokzeichnungen muß man sich allerdings bei den Typenzeichnungen der neueren Fahrzeuge, insbesondere Triebwagen, mit einer spartanischen Einfachheit zufriedengeben — was aber mangels ähnlich exakter Darstellungen zugegebenermaßen dem Herausgeber nicht angelastet werden kann. In diese Richtung fällt leider auch eine gewisse Inkonsequenz bei der Darstellung der Grundrisse, die manchmal die Dachposition, dann aber wieder nur etwa die (weniger interessante) Sitzaufteilung zeigen. Daß der geschlossene Abschnitt der Typenpläne auf den letzten Seiten seine Ergänzung findet, ist nur drucktechnisch verständlich.

Eine ausgesprochene Hilfe bei der Verfolgung von Einzelheiten stellen aber zweifellos die hervorragenden Bilder dar, in deren Texten jeweils auf das Planquadrat des Aufnahmeortes hingewiesen wird, um auch dem mit dem österreichischen Eisenbahnnetz weniger vertrauten Leser nach den Worten des Verfassers die volle Harmonie von Natur und Technik erkennen zu lassen.

Der Textteil des Buches mit technischen und historischen Angaben ist bloß als informatorischer Überblick gedacht und chronologisch aufgebaut. Besonderer Wert kommt dabei dem Tabellenmaterial zu, aus dem unter anderem die z. T. mehrfachen Umbezeichnungen verfolgt werden können.

Literaturhinweise geben die Möglichkeit zu eingehenderem Studium. S.

Franz Marti/Walter Trüb:

Simplon—Lötschberg

Die Simplonlinie der Schweizerischen Bundesbahnen und die Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn mit ihren Zufahrten. 2. überarbeitete und vollständig neu fotografierte Auflage. Format 21 × 25,5 Zentimeter, Bildband mit 200 Seiten mit 24 vierfarbigen und 307 einfarbigen Abbildungen, Text und Bildlegenden in deutsch, französisch und englisch. Laminierter Kartonband. Orell Füssli Verlag, Zürich/Schwäbisch Hall, 1983. Preis sfr/DM 58,—.

Die 1906 durch den neuen Simplontunnel von Brig nach Domodossola verlängerte Simplonlinie der SBB und die 1913 eröffnete Berner Alpenbahn Bern—Lötschberg—Simplon bilden zusammen eine internationale Nord-Süd-Transitbahn; zur Zeit wird die Linie auf der Lötschbergrampe auf eine Doppelspur ausgebaut. Ferner trägt der Durchgangsverkehr Paris—Brig—Mailand zur Belebung der Eisenbahnszene zwischen Vallorbe, dem Wallis und Italien bei.

Von der einen Seite her wird die Fahrt aus dem stillen Jura an den Genfer See, durch das Rhônetal, den Simplontunnel und das urtümliche Val Divedro hinab lebendig veranschaulicht; von der anderen Seite her ist es die berühmte Lötschbergroute mit ihren Zufahrten aus dem Norden und der unvergleichlichen Südrampe, die den Betrachter bannt. Wenn auch die selbständige Lötschbergbahn mit eigenen Lokomotiven, Triebzügen und Personenwagen nach neuester Technik auffällt, verschmelzen die beiden Bahnen doch so, daß der Reisende und der Leser Mühe haben, die Trennung zwischen diesen Betrieben zu erkennen.

Der vorliegende Band ist durchwegs mit neuen Fotos versehen worden und enthält mehr Farbaufnahmen als in der früheren Ausgabe; der Text wurde bearbeitet und teilweise ergänzt.

In der bewährten Reihe sind u. a. bereits erschienen: Richard Heinersdorff/Franz Marti: „Alpenbahnen in Österreich" (1980) und Franz Marti/Ascanio Schneider: „Die Arlbergbahn" (1983). S.

A. Dannehl:

Technik-Wörterbuch EISENBAHN

Englisch — Deutsch — Französisch — Russisch, 1. Auflage 1983. Format 17 × 24 cm, 400 Seiten, Kunstleder. Druck VEB Verlag Technik Berlin, M 65,— / öS 507,—.

Nur wenige Bereiche sind durch eine derart intensive internationale Zusammenarbeit gekennzeichnet wie das Eisenbahnwesen. Nicht nur der umfangreiche Direktverkehr zwischen den einzelnen Ländern, sondern auch deren Mitgliedschaft und aktive Mitarbeit in internationalen Verbänden, Gremien usw. machen eine umfangreiche Kommunikation erforderlich. Umfassende Sprachmittlungsaufgaben hat der Informations- und Dokumentationsdienst zu erbringen, und auch der Export an

SUDBURG
HYDRAULISCHE DÄMPFER
für Primärfederung
Sekundärfederung
Schlingerdämpfung
Ladungssicherung
Trennwände
SUDBURG-Werk GmbH, Postfach 41, 3113 Suderburg (W. Germany)
Telefon (0 58 26) 4 25 · Telex: 9 1310

Für Sie gelesen

Eisenbahnmaterial erfordert verstärkte sprachliche Kontakte. Aus diesem Grunde ist es notwendig, einem größeren Kreis von Wissenschaftlern, Ingenieuren und Wirtschaftsfachleuten sowie Dolmetschern, Übersetzern und Dokumentalisten ein geeignetes Wörterbuch zur Verfügung zu stellen.

Die Herausgabe wurde auf der Grundlage umfangreicher Fachveröffentlichungen in englischer, deutscher, französischr und russischer Sprache langfristig und sachkundig vorbereitet. Das Wörterbuch umfaßt rund 13.000 moderne Einträge in der Leitsprache (Englisch), wobei eine bewußte Eingrenzung auf typische Eisenbahnfachbegriffe erfolgte. Es seien hier genannt die Komplexe: Betrieb und Verkehr, Eisenbahnanlagen, Eisenbahnsicherungstechnik und Eisenbahnfahrzeuge. Obwohl die Arbeiten zur Anwendung der SI-Einheiten im Eisenbahnwesen noch nicht abgeschlossen sind und die Eisenbahnterminologie in einigen Teildisziplinen noch fließend ist, wurde versucht, den jeweils neuesten Stand zu berücksichtigen.

Der Aufbau des Wörterbuches ist zweckmäßig. Der alphabetisch angeordneten englischen Spalte sind die Übersetzungen in die drei anderen Sprachen gegenübergestellt. Durch die im Anhang befindlichen Register in deutscher, französischer und russischer Sprache ist ein Übersetzen in jede gewünschte Sprachrichtung leicht möglich. Bei dem Technik-Wörterbuch EISENBAHN handelt es sich um die erste moderne Veröffentlichung auf diesem Gebiet. S.

J. Stockklausner:

Wechselstrom-Lokomotiven in Österreich und Deutschland,
Band 1 (1950 bis 1952)

Zeitgemäß ergänzter Nachdruck des 1952 erschienenen Werkes. Format 17 × 24 cm, 276 Seiten, 180 Fotos, 190 Typenzeichnungen. Verlag Josef Otto Slezak, Wien 1983. Preis öS 330,—/ DM 47,10.

Als Sonderheft der Zeitschrift „Eisenbahn" erschien vor mehr als 30 Jahren unter dem Titel „50 Jahre Elektro-Vollbahnlokomotiven in Österreich und Deutschland" eine 92 Seiten starke Broschüre im A4-Format, welche durch ihre umfassende entwicklungsgeschichtliche Darstellung nach dem Geleitwort des damaligen Leiters des Elektrodienstes der BBÖ (dem auch die E-Triebfahrzeugkonstruktion unterstand), Herrn MR A. Koci, allen mit Entwicklung und Betrieb von Elektrolokomotiven Befaßten eine wesentliche Unterstützung bot.

Durch die Ende der fünfziger Jahre allgemein einsetzenden neuen Traktionstechnologien, denen ein zweiter Band gewidmet sein wird, bildet der Inhalt der damaligen Ausgabe eine Einheit, die einen bis auf zahlreiche ergänzende Texte unveränderten Nachdruck rechtfertigt. Rein äußerlich erkennbar ist diese Tatsache an der Satzbreite, welche dem ehemals zweispaltigen Druck entspricht. Schon durch diesen Umstand, aber auch durch einen wesentlich vergrößerten Bildteil und einige Typenzeichnungen in größerem Maßstab ergibt sich der heute wesentlich erhöhte Umfang des Werkes. S.

OUTPUT
Österreich

Die österreichische

Fachzeitschrift für alle, die mehr

von EDV wissen wollen.

**Ich (wir) bestelle(n) ein Jahresabo OUTPUT zum Preis von öS 275,—
(6 Hefte inkl. Porto)**

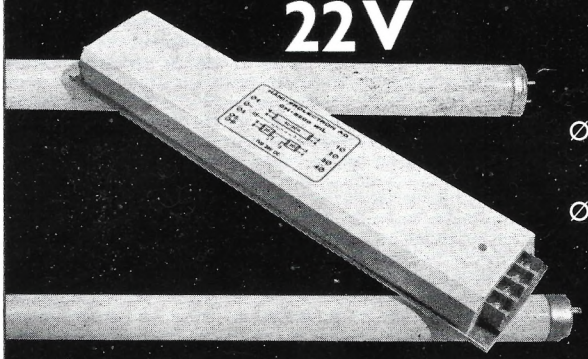
Name / Firma:

Anschrift:

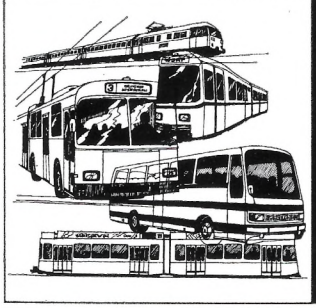
Unterschrift:

**Kupon bitte einsenden an:
Bohmann Druck und Verlag, Leberstraße 122, 1110 Wien**

Diese 36V Schweizer zünden schon bei 22V



Die neuen Transistor-Vorschaltgeräte TVG-Kombi für jeden Leistungsbereich bei max. Wirkungsgrad zünden dünne, energiesparende ø 26 mm und normale ø 38 mm Fluoreszenz-Röhren schonend, selbst bei tiefen Temperaturen.



Das TVG-Kombi erfüllt die UIC-Forderungen.

Ihre zuverlässigen Schweizer für Elektronik im Nah- und Fernverkehr

HÄNI-PROLECTRON AG
CH-9500 Wil
Tel. 073 / 22 36 22, Tx 883246

Neuer Schienenbus 141 — Erstlieferung an Britische Eisenbahnen (BR)

Der erste Zweiteilige von British Rail Engineering Ltd. und Leyland Bus gebaute Schienenbus wurde im September 1983 an British Rail ausgeliefert. Es handelt sich um einen 200-Millionen-öS-Auftrag für die Lieferung von 20 Zwei-Wagen-Einheiten, die eine Neuentwicklung wirtschaftlicher Leichtgewicht-Schienenfahrzeuge darstellen.

Die zweiteiligen Einheiten, die von British Rail die Baureihenbezeichnung 141 erhielten, werden im Nahverkehr um Leeds und Bedford eingesetzt werden.

Der Schienenbus verbindet die Standard-Modul-Karosserie des Leyland National Busses mit einem speziell gebauten vierrädrigen Fahrgestell, das dem Schienenfahrzeug ausgezeichnete Fahreigenschaften verleiht.

Bei British Rail Engineering Ltd. und Leyland Bus ist man zuversichtlich, daß die Bestätigung der Schienenbus-Konzeption seitens British Rail auch bei anderen potentiellen Kunden das erforderliche Vertrauen erweckt und daß feste Bestellungen aus dem entgegengebrachten Interesse resultieren.

Die beiden Unternehmen sind bereits dabei, drei Einzel-Wagen-Vorführeinheiten für die USA, europäische und asiatische Marktsektoren zu bauen.

Anforderung Prospektmaterial und Anfragen an den Verkauf: Mr. Norman Hunter, BRITISH RAIL ENGINEERING LTD, The Railway Technical Centre, London Road, Derby DE2 8UP, England, Telefon: (0 33 2) 49 2 11.

NORMA Messtechnik GmbH erwirbt Optik, Elektronik & Metallwarenindustrie GmbH

Die NORMA Messtechnik entwickelt, produziert und vertreibt seit mehr als 60 Jahren elektrische Meßgeräte für nahezu alle Anwendungsbereiche. Die Gesellschafter der NORMA Messtechnik sind die GOSSEN GmbH, Erlangen, die Österreichische Industrieverwaltungs AG und die Siemens AG Österreich.

Die Optik, Elektronik & Metallwarenindustrie Gesellschaft m. b. H., Wiener Neudorf, wurde am 31. 8. 1981 gegründet. Sie hat einen Teil der Anlagen der Eumig AG und vor allem den anerkannt hohen Wissensstand dieses Unternehmens auf dem Gebiet der Feinmechanik, der Optik und der Elektronik übernommen.

Beide Unternehmen werden in Zukunft gemeinsam etwa 600 Mitarbeiter beschäftigen und vor allem folgende Produkte und Leistungen anbieten:

Elektrische und elektronische Meßgeräte aller Art für Laboratorien, Prüffelder und Fertigungsstätten sowie für den Einbau in Industrieanlagen aller Art.

Optische Meßgeräte und Meßeinrichtungen für besondere Anwendungen.

Rechnergestützte, automatische Meß- und Prüfeinrichtungen — wahlweise mit Bildkennung — zur Qualitätskontrolle in Fertigungsprozessen, zur Überwachung von Einrichtungen in der Energieversorgung und zur Senkung der Energiekosten.

Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen für Industriebauten, Geldinstitute und öffentliche Gebäude.

Fertigung (Bestückung und Prüfung) elektronischer Baugruppen.

Entwicklung und Fertigung von **kundenspezifischen** Produkten auf dem Gebiet der Elektronik, der Optik und der Feinmechanik.

Konstruktion und Bau von Schnitt- und Stanzwerkzeugen sowie von Vorrichtungen aller Art im Rahmen der genannten Projekte oder nach Kundenwunsch.

Pressemitteilung der NORMA Messtechnik GmbH, Fickeystraße 1—11, 1111 Wien, Tel. 76 55 55, Telex: 132 518.

Waggonbeschriftungen für den Iran

1500 Güterwaggons verschiedener Bauart läßt der Iran in Deutschland fertigen, und die erste Type wird bereits in Arbeit genommen. Die Güterwaggons sind mit den verschiedensten bahntechnischen Anschriften zu versehen. Derartige Anschriften in Form von Spezialabziehbildern liefert Schönberg + Cerny. Abziehbilder für den arabischen Raum, insbesondere für Waggons und Landmaschinen, liefert Schönberg + Cerny seit Jahren. Meist erhalten die Hersteller der Waggons und Maschinen die Abziehbilder für die Erstausstattung, später folgt der Bedarf für die Instandhaltung.

Presseinformation der Firma Schönberg + Cerny Pfeiffergasse 3, 1151 Wien, Tel. 83 85 21, Telex: 1-32218.

Drehstrom-Erprobungsträger von AEG-TELEFUNKEN auf dem Semmering

Zur Systemerprobung und als Abschluß einer selbstgetragenen Entwicklung hat AEG-TELEFUNKEN in die ausgemusterte DB-Lok 182.001 Drehstrom-Antriebssysteme mit stromgeführtem Zwischenkreis eingebaut. Um nicht alle Komponenten erneuern zu müssen und Platz für den Meßaufbau zu gewinnen, wird nur ein Drehgestell angetrieben (vgl. unseren Kurzbericht in Heft 3/1983, S. 20).

Die Stromrichter sind in Gestellbauweise mit beidseitig luftgekühlten Scheibenzellen aufgebaut, wobei die Beschaltungsräume von der Kühlluft hermetisch getrennt sind. Ohne Parallelschaltung von Zellen in den Hauptzweigen kann damit im Typenpunkt bei 80 km/h eine Leistung von 1,1 MW am Rad dauernd übertragen werden. Die Ausrüstung ist für den Betrieb in $16^2/_3$- und 50-Hz-Netzen geeignet.

Für die elektrische Steuerung zweier redundanter Anlagen sind einschließlich der übergeordneten Geschwindigkeitsregelung und der Loksteuerlogik, der Diagnoseadapter und der redundanten Stromversorgung insgesamt nur acht Kartenetagen in 19"-Bauweise erforderlich.

Die Zwischenkreisdrossel ist in raum- und gewichtsparender Bauform mit Hohlleiterkühlung ausgeführt, zur Drehmomentübertragung wurde die neuartige Lenkerkupplung „Geaflex" eingesetzt.

Umfangreiche Tests auf dem Rollprüfstand der Deutschen Bundesbahn in Freimann haben gezeigt, daß die entkoppelte Anspeisung der Motoren vorteilhaft ist, und ferner, daß bei dem angewandten Steuerverfahren auch im unteren Drehzahlbereich

die Oberschwingungen im Drehmoment so gering sind, daß in Verbindung mit den trägen Massen des Antriebes keine Haftwertverminderung eintritt.

Am 13. und 14. 3. 1984 war AEG-TELEFUNKEN mit dem Erprobungsträger als Gast der Österreichischen Bundesbahnen zu Testfahrten auf der Semmeringrampe. Im maschinentechnischen Meßwagen der ÖBB wurde das Z/V-Diagramm mit Hilfe einer Zughakenmeßdose aufgezeichnet, im eigenen Meß- und Steuerwagen (DB 50 80 82-11 063-8) und auf der Lok die weiteren Meßwerte. Die Anhängelast wurde — entsprechend der installierten Antriebsleistung — bis 300 t gesteigert und Anfahrversuche auf geschmierter Schiene bei km 83,3, 85,2 und 90,3 durchgeführt. Es zeigte sich erneut, daß das Antriebssystem eine optimale Haftwertausnutzung im gesamten Geschwindigkeitsbereich erlaubt. Besonders eindrucksvoll war die Wirkung der neuentwickelten haftwertoptimalen Schlupfregelung, dokumentiert durch eine Vergleichsmessung zwischen dieser und einem herkömmlichen Schleuderschutz durch Eingriff in die Stromamplitude.

Presseinformation, AEG-TELEFUNKEN

Zugsteuerung über Lichtwellenleiter

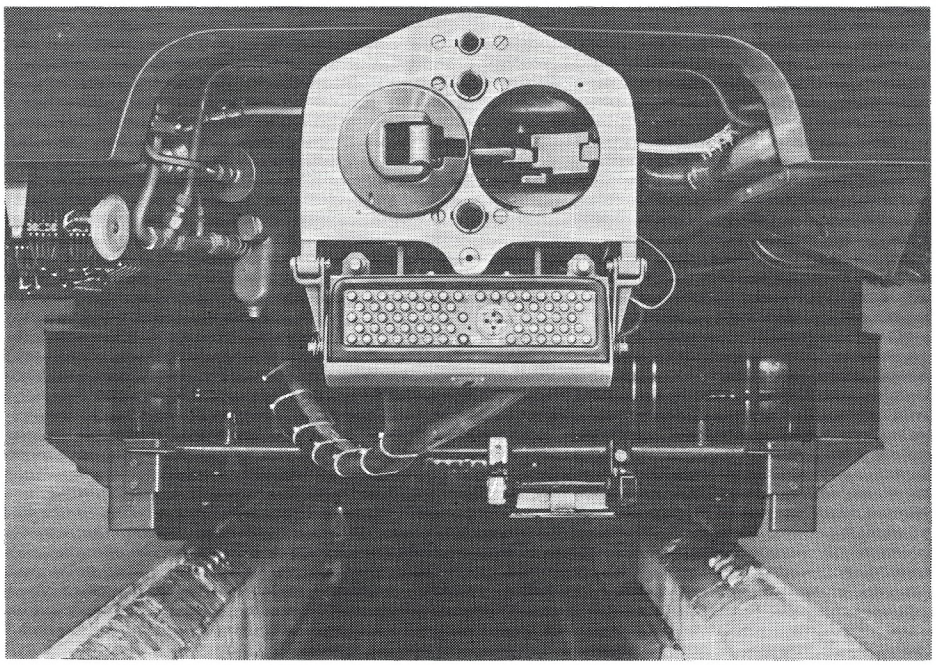
Erfolgreiche Erprobung der neuen Technologie von AEG-Telefunken in U-Bahn-Doppeltriebwagen der Berliner Verkehrs-Betriebe (BVG)

Für den zukünftigen Einsatz in neuen Verkehrssystemen, wie den Hochgeschwindigkeitstriebfahrzeugen im Rad/Schiene-System oder in der Magnetschwebetechnik, hat AEG-TELEFUNKEN mit Förderung durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie bei der Berliner U-Bahn Lichtwellenleiter erprobt. Die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) haben drei Doppeltriebwagen der Serie F 79 für diese Versuche zur Verfügung gestellt. Unter betrieblicher Mitarbeit der BVG wurde das erste Versuchsprogramm erfolgreich durchgeführt. So konnte kürzlich den Mitgliedern des in Berlin tagenden VÖV-Unterausschusses für Normfragen in der BVG-Betriebswerkstatt in Britz-Süd die Zugsteuerung und die störungsfreie Übertragung eines Fernsehbildes über mehrere Wagen hinwg über Glasfasern demonstriert werden.

Vorteile der Glasfaser-Informationsübertragung

Die hohen Ansprüche an Ausstattung und Komfort der heutigen Nahverkehrsfahrzeuge und der hohe Automatisierungsgrad zukünftiger Verkehrssysteme führt zu einem starken Anstieg der Anzahl der Steuerleitungen. Der Einsatz von Lichtwellenleiterkabeln kann hier sinnvoll sein, um Gewicht einzusparen und das Volumen der Kabelbündel zu verringern. Die gewichtigeren Argumente für die haarfeinen Glasfasern sind aber: Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störeinflüsse und hohe Datenübertragungskapazität. Dieser hohe Datenfluß von mehr als 1 Mbit pro Sekunde ermöglicht den reibungslosen Informationsaustausch zwischen den Mikrocomputern in den einzelnen Triebwagen, die in Zukunft alle für den automatischen Betrieb notwendigen Informationen sammeln und verarbeiten. Außer den Zugsteuerungssignalen können auch Videosignale über die Lichtwellenleiter störungsfrei über mehrere Wagen hinweg übertragen werden, wie dies AEG-TELEFUNKEN in den BVG-Triebfahrzeugen demonstriert hat. Bei dem Versuch liefen die Signale über zwei Kurzkupplungen und zwei Stirnkupplungen.

In den Berliner U-Bahn-Wagen hat AEG-TELEFUNKEN vier Lichtwellenleiter-Kabel verlegt. Bei einer Leitungsunterbrechung reagiert eine Automatik auf diese Störung durch Umschalten auf eine intakte Leitung Wesentlich für die Zustimmung der BVG zur Mitarbeit bei dieser Erprobung war die Zusage der Kompatibilität der über Lichtwellenleiter gesteuerten Züge mit den anderen der Serie F 79. Deshalb entwickelte AEG-Telefunken gemeinsam mit ihrer Beteiligungsgesellschaft FABEG, Bretten, eine automatische Lichtwellenleiter-Kupp-



lung, die jetzt in der Stirnkupplung der U-Bahn-Doppeltriebwagen F 79 erprobt wird. Sie ist für die gemeinsame Kupplung von vier Lichtwellenleiter-Kabeln ausgelegt und bietet daher die Möglichkeit der Mehrfachauslegung der optischen Signalübertragungsstrecke. Mit Hilfe eines Linsensystems werden wichtige bahnspezifische Forderungen erfüllt: Unempfindlichkeit gegen Verschmutzung, mechanischen Verschleiß und Beschädigung.

Mit dem neuen optischen Informationsübertragungssystem konnte AEG-TELEFUNKEN in erfolgreichen Erprobungsfahrten nachweisen, daß mit dieser Technik neben der Übertragung von bisher üblichen Zugsteuer- und Meldesignalen zusätzlich weitere Möglichkeiten der Datenübermittlung genutzt werden können.

Presseinformation, AEG-TELEFUNKEN

Neuer statischer Umrichter für die Bordnetzversorgung von Stadtbahnwagen

Auf der diesjährigen Hannover-Messe zeigte AEG-TELEFUNKEN den neuen statischen Umrichter DBU 1 für die Bordnetzversorgung von Stadtbahnwagen, dessen Gewicht und Volumen erstmalig geringer ist als das vergleichbarer rotierender Maschinen. Dies wurde durch den Einsatz abschaltbarer (GTO-)Thyristoren möglich, die den großen Vorteil besitzen, für das Abschalten einer Gleichspannung keinen Löschkreis mehr zu benötigen. Der Strom im GTO-Thyristor wird durch einen negativen Stromimpuls, der über das Gate geführt wird, unterbrochen. Damit entfallen die gesamten Kommutierungsmittel. Außerdem ist der statische Umrichter leiser und hat einen besseren Wirkungsgrad. Die GTO-Thyristoren gewährleisten eine volle Kommutierungsfähigkeit, auch bei abgesenkter Speisespannung.

Die Umrichter der Serie DBU 1 von AEG-TELEFUNKEN sind für eine maximale Leistung von 25 kVA ausgelegt. Sie geben beim Anlauf von Drehstrommotoren jederzeit die erforderlichen Anlaßströme ab. Das Gewicht des Umrichters für den Stadtbahnwagen M/N beträgt 300 kg, der für den Stadtbahnwagen B wiegt 360 kg. Der neue statische Umrichter wurde speziell für den Einsatz in Stadtbahnwagen so konzipiert, daß er ohne Änderungen der Aufhängungen in den vorhandenen Umformer-Einbauraum der rotierenden Umformer einsetzbar ist. Dadurch können auch ältere Fahrzeuge durch einfachen Austausch rotierender Umformer gegen statische Umrichter umgerüstet werden. Außerdem bietet AEG-TELEFUNKEN, aufgebaut nach dem Baukastenprinzip, Umrichter für unterschiedliche Fahrzeugtypen und Leistungsanforderungen im Leistungsbereich von 8 kVA bis 55 kVA an.

Pressemitteilung der Österreichischen AEG-TELEFUNKEN, Brünner Straße 52, 1210 Wien, Telefon (0 22 2) 38 01-6202, Telex 13-5589.

Internationale Zusammenarbeit der europäischen Eisenbahnen im Forschungs- und Versuchsamt (ORE)

Das Direktionskomitee des Forschungs- und Versuchsamtes (Office de Recherches et d'Essais, ORE) des Internationalen Eisenbahnverbandes (Union Internationale des Chemins de fer, UIC) tagte am 10. und 11. April 1984 auf Einladung der Österreichischen Bundesbahnen in Wien unter dem Vorsitz von Johann Peter Blank, Präsident des Zentralamtes Minden der Deutschen Bundesbahn.

Das Direktionskomitee ist das Aufsichtsgremium des Forschungs- und Versuchsamtes, das seinen Sitz in Utrecht (Niederlande) hat. Dem Direktionskomitee gehören die Bau- und Maschinen-Direktoren der wichtigsten Mitgliedsbahnen an; es wird von einem Präsidenten geleitet, der in der gegenwärtigen Amtsperiode von der Deutschen Bundesbahn gestellt wird. Das Direktionskomitee tritt zweimal im Jahr zusammen, um die Arbeit des ORE zu koordinieren und die Arbeitsergebnisse zu überprüfen.

Das ORE wurde im Jahre 1950 gegründet mit dem Ziel, die getrennten Forschungen und Versuche der verschiedenen Bahnen zu aktivieren und zu koordinieren, um mit geringstem Aufwand den größten gemeinsamen Nutzen zu erzielen. Dem ORE gehören mehr als 40 Mitgliedsbahnen an, darunter alle west- und osteuropäischen Eisenbahnen mit Ausnahme der sowjetischen.

Das ORE hat den Auftrag, für seine Mitgliedsbahnen Forschungen und Versuche von internationalem Interesse im Rahmen der Zielvorstellungen und Sachziele der UIC zu organisieren und zu leiten. Seine Arbeiten umfassen alle technischen Gebiete und betreffen unter anderem auch den Austausch von Informationen zwischen den Mitgliedsbahnen, die Normung und die Verwaltung von Standardisierungsunterlagen.

Für die Erledigung seiner Aufträge bedient sich das ORE der bei den Mitgliedsbahnen vorhandenen Versuchsanstalten und deren Einrichtungen, da es selbst über keine derartigen Anlagen verfügt.

Hierzu gehören auch die Fahrzeugversuchsanlage und die Forschungs- und Versuchsstelle für Eisenbahnelektronik in Wien-Arsenal, die das ORE auf vertraglicher Basis gemeinsam mit der Republik Österreich betreibt.

Die Untersuchungen des ORE werden über die von den Mitgliedsbahnen entsprechend ihrer Streckenlänge zu zahlenden Beiträge finanziert. Der jährliche Haushalt des ORE beläuft sich auf etwa 10 Millionen holländische Gulden.

Termine

18. bis 20. 9. 1984, Baden bei Wien:

Tagung des Arbeitsausschusses Eisenbahntechnik (Oberbau) der ÖVG

Vorläufiges Vortragsprogramm

a) Ökonomie

Hofrat Dipl.-Ing. Franz Pröll,
Baudirektor der ÖBB
„Unternehmensbestandteil Oberbau"

Mr. George H. Way jr.,
Assistent Vice President
Research & Test Department
Association of American Railroads
„Gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsbestrebungen der Vereinigung Amerikanischer Eisenbahnen (AAR) und deren Mitgliedsbahnen"

Mr. R. R. Morrish,
Chief Engineer
Canadian Pacific Ltd.
„Die ökonomischen Aspekte der Gleisunterhaltung und -konstruktion bei den Canadischen Eisenbahnen"

o. Prof. Dr. Ing. R. Kracke,
Technische Universität Hannover
„Wirtschaftliche Aspekte bei Erstellung der Oberbauprogramme"

b) Weichen

Dipl.-Ing. Dr. mont. R. Schoßmann,
VOEST-Alpine AG
„Besondere Schienenstähle für hohe Verschleißbeanspruchung"

Ing. Robert Pirker,
VOEST-Alpine AG
„Hartmanganstahl im Weichenbau"

Dipl.-Ing. Emil Gulyàs,
MÁV
„Die Weichen im hochbelasteten Gleis"

c) Gleiserhaltung

Mr. M. C. Purbrick,
Director of Civil Engineering — BR
„Kosteneinsparung durch Schienenhobeln und -schleifen"

Ir. C. Esveld,
N.V. Nederlandse Spoorwegen
„Verringerung des Unterhaltungsaufwandes durch moderne Stoßbehandlung"

Direktor Dipl.-Ing. Siegfried Ristau,
Berliner Verkehrs-Betriebe, Abteilung Gleisbau
„Wirtschaftliche Gleiserhaltung im Netz der BVG"

Mr. Rob Schwarzer,
Chief civil engineer of S.R.A. (Australien)
„Rationelle Gleiserhaltung"

Ing. Ernani Durval Bastos de Paulo /
Eduardo de Aquino Carneiro,
CVRD (Brasilien)
„Erfahrungen und Erhaltungskosten der CVRD mit der Verwendung von oberflächengehärteten im Vergleich zu legierten Schienen"

Dipl.-Ing. Lutz Damitz,
Ministerium für Verkehrswesen der DDR,
Hv-Bahnanlagen
„Arbeiten am Bahnkörper mit Grabenräumeinheit"

d) Oberbaumeßwesen

Dr. Ing. Gabriele Ruoppolo,
Diretore del Servizio Lavori e Construzioni — FS
„Die Bedeutung der Gleisanalyse für eine wirtschaftliche Gleiserhaltung"

Ing. Juhani Junnila,
Generaldirektion der Finnischen Staatsbahnen,
Bahnabteilung — Gleissektion
„Planung der maschinellen Unterhaltung auf Grund der Gleismessung"

e) Unterbau

Dipl.-Ing. Horst Körber,
Leitender DB-Direktor
„Planung und Ausführung von Planumsverbesserung"

Termine

7. bis 10. 10. 1984, Graz:

22. Schienenfahrzeugtagung

Tagungsprogramm:

Montag, 8. Oktober 1984

8.15—8.45 Uhr:

Begrüßung

8.45—9.30 Uhr:

Hochgeschwindigkeitszug IC-Experimental (ICE)
Abt.-Präsident Dipl.-Ing. Dietmar Lübke, Leiter der Abteilung Entwicklungsplanung Bundesbahn-Zentralamt München

9.45—10.30 Uhr:

Überlegungen zur Spurführung
o. Prof. Dr.-Ing. F. Frederich, RWTH Aachen

10.45—11.15 Uhr:

Sinuslauf, stochastischer und Zickzacklauf, Ergebnisse einer nichtlinearen Zeitschrittsimulation
o. Prof. em. Dr.-Ing. Johannes Nöthen, RWTH Aachen/Essen

11.30—12.30 Uhr:

Entwicklung von gleisfreundlichen Drehgestellen
Civilingenjör Dipl.-Ing. Evert Andersson, ASEA TRACTION, Abt. für mechanische Entwicklung (TKMA)

15.00—16.00 Uhr:

Entwicklung und Erprobung eines Hochgeschwindigkeits-Triebdrehgestelles
Dr.-Ing. Hans Dieter Eisbrecher, Thyssen-Henschel

16.30—17.30 Uhr:

Neue Technologien für Drehgestelle
Autoren: Dr. Christian Günther, Dipl.-Ing. Rolf Leo, Dipl.-Ing. Werner Geuenich
Dipl.-Ing. Rolf Leo, Messerschmitt Bölkow-Blohm

Dienstag, 9. Oktober 1984

8.00—9.00 Uhr:

Drehgestelle für hohe Geschwindigkeiten, Laufruhe, Kastenstützung, Betriebserfahrungen
Ingénieur Principal à la Division Roulements du Département Constructions M. Raison. SNCF-Paris

9.30—10.30 Uhr:

Die elektrische Traktion mittels kollektorloser Motoren (Asynchron- und Synchronmotoren)
Prof. Ing. Yves Machefert-Tassin, Ingénieur André Gache

11.00—12.00 Uhr:

Ein neues Antriebskonzept für Nahverkehrsfahrzeuge und seine Erprobung bei der Hamburger Hochbahn
Dipl.-Ing. Paul Wegener, BBC-Mannheim, Fachbereich Nahverkehr

14.30—15.30 Uhr:

Siedekühlung für Fahrzeugstromrichter
Dr.-Ing. Günter Wiegner, Siemens Erlangen

16.00—17.00 Uhr:

Neue Steuerungstechniken unter Einsatz von Lichtleiter- und Mikroprozessortechnik am Beispiel des „ICE"
Dipl.-Mathematiker Detlef Blum, AEG-Telefunken

Mittwoch, 10. Oktober 1984

8.00—9.00 Uhr:

Funkfernsteuerung von Industrie-Lokomotiven in der Bundesrepublik Deutschland
Obering. Dipl.-Ing. Günther Zölle, Gemeinschaftsbetrieb Eisenbahn und Häfen

9.15—10.15 Uhr:

„Moderne Rangierlokomotiven"
Einsatzgebiete für DE- und DH-Technik, Konzept eines modernen Standard-Lokomotiv-Programmes, Lokomotiv-Steuerungen und Schutzgeräte
Autoren: Dipl.-Ing. Carl-Peter Zander, Ing. Albert Schönenberger; Fachreferent: Elektronische Schutz- und Steuergeräte
Dipl.-Ing. Carl-Peter Zander, Leiter der Entwicklung und Konstruktion, Krauss-Maffei-München

10.30—11.30 Uhr:

VPS-Rangiertechnik im System Funkfernsteuerung
Dipl.-Ing. Thorald Körbs, Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter GmbH

Auskunft über die Tagung:

Außeninstitut der Technischen Universität Graz, Kopernikusgasse 24, A-8010 Graz, Tel. 77 5 11/71 91.

Am Dienstag, dem 9. Oktober 1984, findet um 19.30 Uhr ein Empfang beim Herrn Landeshauptmann im Schloß Eggenberg statt (dunkler Anzug). Näheres wird noch bekanntgegeben.

Die Vorträge finden im Physikhörsaal der Technischen Universität Graz, Petersgasse 16, statt.

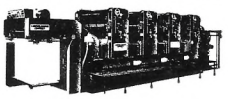
16. bis 20. 10. 1984, Posen:

INTERRAIL '84

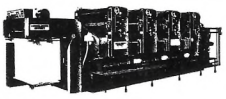
Internationale Ausstellung für Einrichtungen zur Unterhaltung und Ausbesserung der Bahnanlagen und Schienenfahrzeuge

WIR FÜHREN FÜR SIE
DEN DRUCK AUS

QUALITÄT



TERMINE

SERVICE  TESTEN SIE UNS

BOHMANN DRUCK UND VERLAG Ges. m. b. H. & Co. KG., 1110 WIEN, LEBERSTR. 122, 74 15 95

Noch stimmt der Haftwert.

Doch schon harmloses Laub kann aus Schienen eine Rutschbahn machen. Genauso wie ein schmieriger Film aus Schmutz und Nässe. Dann geht der Haftwert stark zurück. Und die Räder blockieren beim Bremsen — sie gleiten . . .

Eine kritische Situation, die bereits gemeistert ist, bevor sie entsteht: Denn Knorr hat in enger Zusammenarbeit mit den Bahnverwaltungen ein zukunftweisendes Gleitschutz-System auf **Mikroprozessor-Basis** entwickelt.
Für mehr Sicherheit und Wirtschaftlichkeit bei Lokomotiven, Reisezugwagen, Triebwagen, S-Bahnen, U-Bahnen und Straßenbahnen. Die moderne Technologie des Systems zeigt sich in den Vorteilen:

Der Radsatz wird sicher vor dem Blockieren geschützt. Unter allen Witterungsbedingungen, auch bei extrem niedrigen Haftwerten. Ergebnis: Keine Flachstellen, die ein kostenintensives Überdrehen des Radsatzes zur Folge haben.

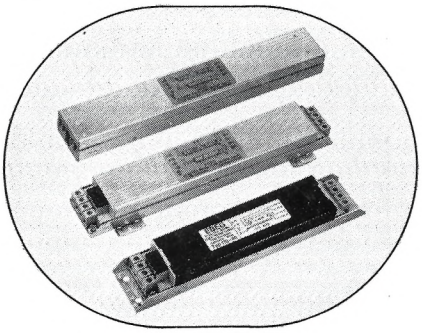
Die Bremskraft wird auch bei niedrigen Haftwerten so geregelt, daß der mittlere Wert wesentlich verbessert und ein kurzer Bremsweg erzielt wird. Das System verbraucht auch bei längeren Bremsstrecken mit niedrigen Haftwerten wenig Druckluft und vermeidet somit eine Erschöpfung der Bremswirkung. Ergebnis: Mehr Sicherheit bei gleichzeitiger Energieeinsparung.

Das Gleitschutz-System auf Mikroprozessor-Basis ist ein Beispiel aus dem breiten Leistungsspektrum von Knorr. Nur Knorr projektiert, fertigt und liefert das komplette Bremssystem. Aus einer Hand. Weltweit.

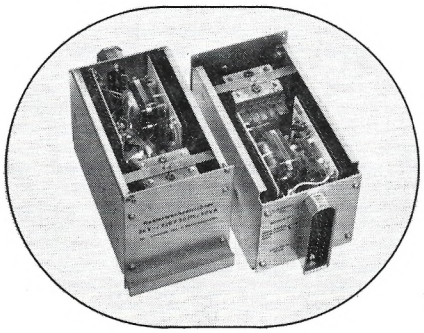
Die von Knorr sagen Ihnen mehr.

Knorr. Die Bremse.

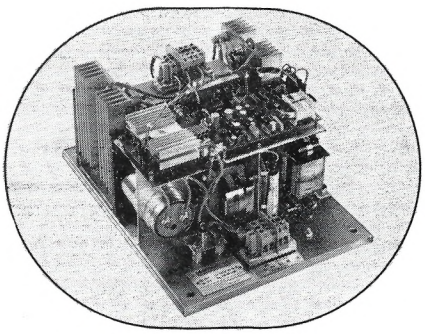
„Zügig" voran...



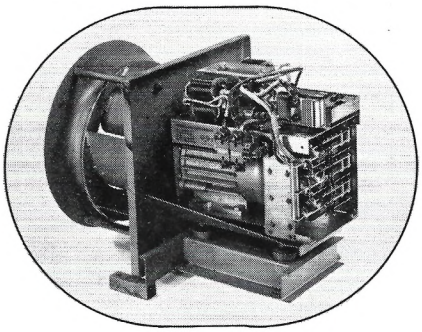
Transistorvorschaltgeräte für Leuchtstofflampen-Innenbeleuchtung



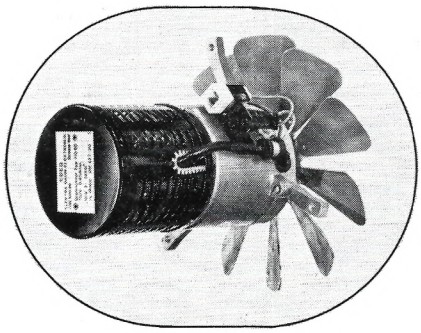
Rasierwechselrichter für Anschluß von 1–3 Rasierapparate



Wechselrichter auf Anfrage



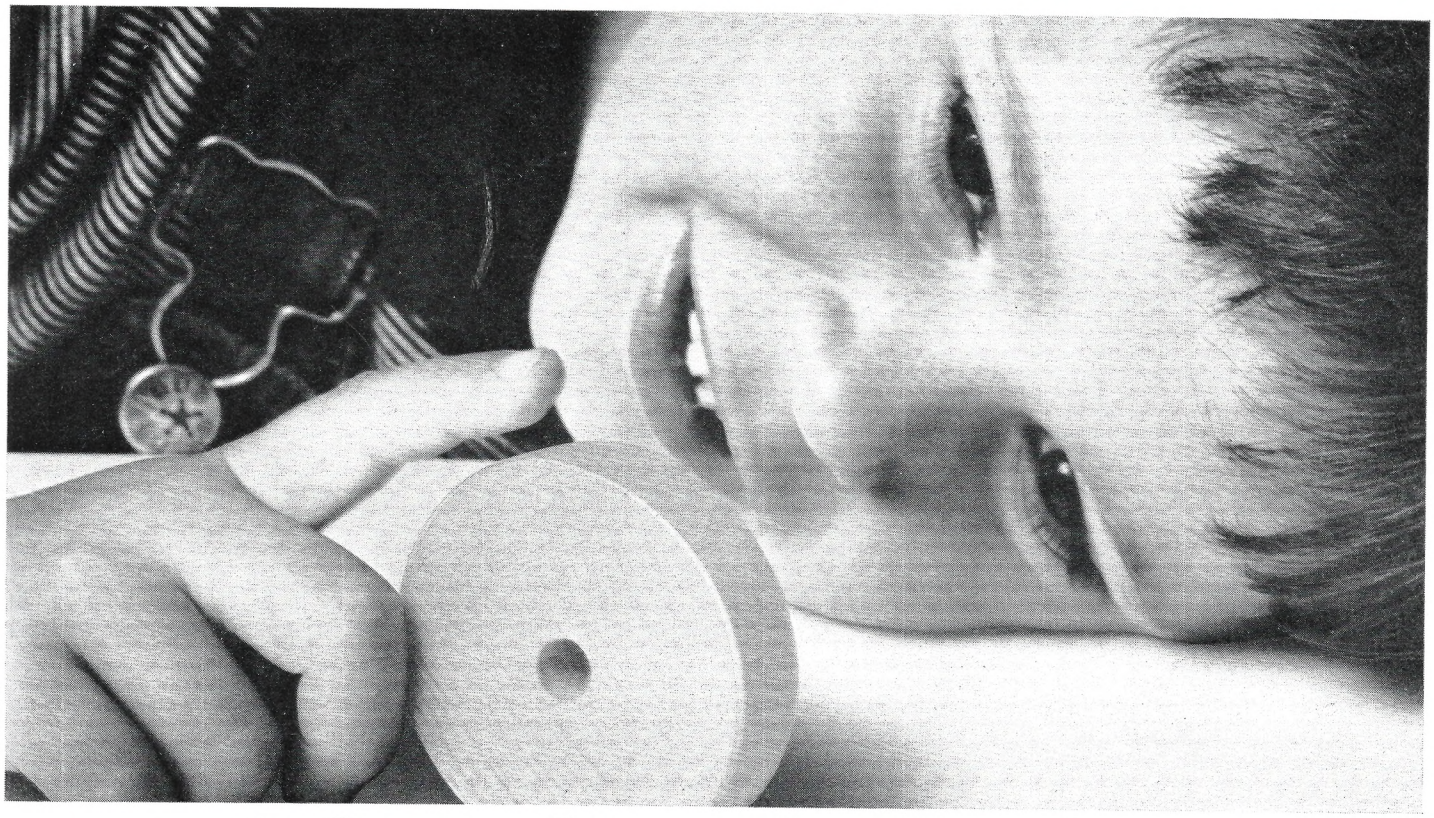
Wartungsfreier Drehstromantrieb für Heiz- und Klimageräte



Wartungsfreier Drehstromantrieb für Be- und Entlüftung

Elektra Bahn-Elektronik GmbH

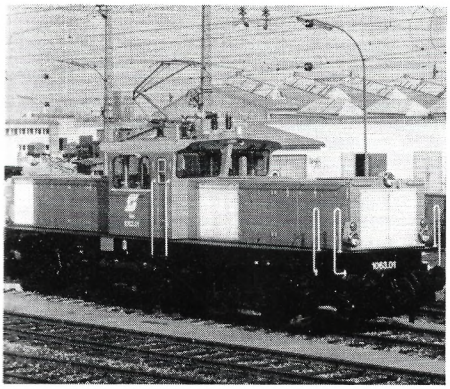
Fürstenbergstraße 94
Postfach 5566
D-7750 Konstanz
Telefon (07531) 78023
Telex 0733254 hofst



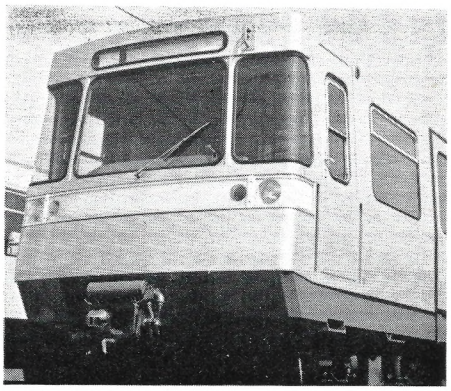
S G-EB 01 82

Jedes Rad braucht Energie...

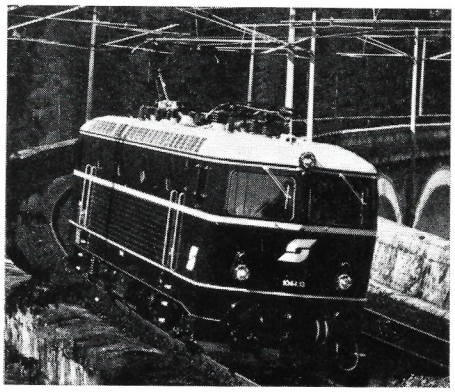
. . . besonders die Räder „der Bahn".
Von Anfang an war BBC an der Entwicklung der Elektrolokomotiven beteiligt – und bis heute hat sich daran nichts geändert.
Nach wie vor arbeiten BBC-Techniker am Fortschritt dieses faszinierenden Verkehrssystems.
Die Pionierleistungen von BBC haben vor allem in Österreich zu einem zukunftsorientierten technischen Fortschritt geführt und reichen von der Lok Rh 1189, dem sogenannten „Krokodil", über die Lok Rh 1010, 4010, 1044 bis zur neuesten Entwicklung der Lok Rh 1063, der ersten Verschub-lokomotive in Österreich mit Drehstromantrieb.
Auch bei den modernen U-Bahn-Doppeltriebwagen ist BBC in der Motor- sowie Produkte-Technik maßgeblich beteiligt.
Das Know-how der BBC wird am Bahnsektor ständig erweitert, denn es gibt nichts Faszinierenderes als die BAHN.



Verschublokomotive mit Leistungselektronik und Drehstrom-Asynchron-Fahrmotoren der Reihe 1063



U-Bahn-Doppeltriebwagen



Thyristor-Lokomotive der Reihe 1044

Elektrische Traktions-Ausrüstungen

Oesterreichische
Brown Boveri-Werke
Aktiengesellschaft

Pernerstorfergasse 94
1101 Wien

BBC
BROWN BOVERI

Elektrische Triebwagenzüge
Lokomotiven für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom
Dieselelektrische Lokomotiven
Schnellbahnzüge, Sonderfahrzeuge und U-Bahn-Triebwagen
Heizausrüstungen und Klimaanlagen für Reisezugwagen